

00681

**Universidad Nacional Autónoma de México**

**Facultad de Contaduría y Administración**

**División de Estudios de Posgrado**



# **T e s i s**

**La medición del clima de seguridad industrial  
como método evaluatorio prescriptivo de la  
efectividad de la administración de la  
seguridad de los procesos en  
Petróleos Mexicanos**

**El caso de las Subsidiarias  
Petroquímica, Gas y Refinación**

Que para obtener el grado de:

**Doctor en Administración  
(Organizaciones)**

**Presenta: Juventino Roque López**

**Director de la tesis: Dr. José Ramón Torres Solís.**

**México, D.F., mayo de 2004**



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.




ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

**A Ana Amparo y  
Anna Christina  
mis razones para  
ser lo que soy**

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

NOMBRE: JUVENTINO ROQUE L.

FECHA: 4 - Mayo - 2009.

FIRMA: 

## **AGRADECIMIENTOS**

**A todos aquellos que participaron en esta investigación, aportando ideas y críticas constructivas, dando respuesta a los cuestionarios, proporcionando información y apoyando las revisiones correspondientes.**

**A la Dirección Corporativa de Seguridad Industrial y Protección Ambiental de Petróleos Mexicanos, por su decidido apoyo en la obtención de recursos materiales y humanos.**

**Al personal de seguridad industrial y operativo en los Organismos Subsidiarios de Petróleos Mexicanos.**

**A la Gerencia Corporativa de Seguimiento al Sistema de Seguridad Industrial y Protección Ambiental por su apoyo moral.**

**Al Ing. Augusto E. Vera Benítez por haber respaldado mi proyecto y aceptado correr el riesgo en una aventura de esta naturaleza.**

**A mis compañeros del programa de Doctorado por sus comentarios y sugerencias.**

**Un agradecimiento especial al Dr. José Ramón Torres Solís, que como asesor compartió conmigo los momentos difíciles que se presentan en todas la investigaciones, guiándome firmemente por los intrincados senderos del conocimiento.**

**A todos ellos, “Gracias”.**

## ABSTRACT

The purpose of this research is to assess the safety management systems effectiveness implementation in the Petroleos Mexicanos (PEMEX) Down-Stream Business units (PEMEX Petroquimica, PEMEX Refinacion and PEMEX Gas y Petroquimica Basica), and make a benchmarking analysis with the safety performance registered in the U.S. Chemical Industry as a reference of an international standard.

Instead of using the common accident base measurement, an 85-item perception survey of safety climate with questions grouped into 21 different "effectiveness categories" was adjusted and administered, based on precedent research.

This inquiry reports a large scale safety climate study in 21 PEMEX industrial facilities.

It was shown that facility level climate is correlated with safety management systems effectiveness as judged by safety inspectors.

The data showed that the safety climate scores between PEMEX and the U.S. Chemical Industry differs at a significant level, suggesting that the last registered a higher score and therefore, a better safety management performance.

Likewise, factors such as "safety commitment" and "safety labor atmosphere", were founded relevant in shaping the safety climate, contrasting with the intuitive belief that the "Effectiveness of the Corporate Management" was the highest meaningful factor.

In this sense, it is proposed that safety climate when measured appropriately, as demonstrated in this research, can be a powerful tool to assess safety management effectiveness.

## RESUMEN

El propósito de esta investigación es evaluar la efectividad de implementación de los sistemas de administración de la seguridad industrial y la protección ambiental en las unidades de negocios de proceso final de Petróleos Mexicanos (PEMEX) (PEMEX Petroquímica, PEMEX Refinación y PEMEX Gas y Petroquímica Básica), y hacer un análisis comparativo con el desempeño en seguridad registrado en la Industria Química Estadounidense, como referente internacional.

Como alternativa al uso de los indicadores de accidentalidad, se utilizó una encuesta de percepciones sobre el Clima de Seguridad, conteniendo 85 preguntas agrupadas en 21 factores de efectividad, ajustada al contexto de PEMEX y basada en investigaciones precedentes.

Este trabajo reporta un estudio de Clima de Seguridad a gran escala, de 21 instalaciones industriales de PEMEX.

Se muestra que el nivel de Clima de Seguridad está correlacionado con la efectividad de los sistemas de administración de la seguridad, de acuerdo a un consenso entre inspectores de seguridad.

Los datos muestran que los puntajes de Clima de Seguridad entre PEMEX y la Industria Química Estadounidense difieren a nivel significativo, indicando que esta última registra un puntaje más elevado y por lo tanto un mejor desempeño en la administración de la seguridad.

Asimismo, factores tales como compromiso con la seguridad y ambiente seguro de trabajo se encontraron relevantes en la conformación del Clima de Seguridad, contrastando con la idea intuitiva de que la "Efectividad de la Administración Corporativa" era el factor más importante.

En este sentido, se plantea, que una medición apropiada del Clima de Seguridad, como se demostró en esta investigación, puede ser una herramienta poderosa para evaluar la efectividad de la administración de la seguridad.

# ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	11
<b>CAPÍTULO I. PERFIL DE PETRÓLEOS MEXICANOS.....</b>	<b>16</b>
1. Antecedentes y evolución de Petróleos Mexicanos.....	16
2. Productos petrolíferos y sus riesgos asociados.....	19
3. Líneas de negocios y procesos productivos.....	21
4. Perspectiva de desarrollo 2001-2010.....	23
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL EN LA ADMINISTRACIÓN DE LA SEGURIDAD INDUSTRIAL.....</b>	<b>27</b>
1. Conceptos generales de la gestión de la seguridad.....	27
2. Principios teóricos de la administración relacionados con la seguridad industrial.....	32
2.1 Teoría de campo de Lewin.....	32
2.2 La administración por objetivos.....	32
2.3 Teoría de sistemas.....	33
2.4 Teoría situacional.....	36
2.5 Modelos de efectividad organizacional.....	39
3. Desarrollo teórico – práctico de la seguridad industrial.....	43
3.1 Los estudios de H.W. Heinrich.....	43
3.2 Enfoque de seguridad basado en un programa estándar. ....	45
3.3 La preocupación real por la seguridad.....	49
3.4 La Administración de la Seguridad Total.....	50
3.5 Los principios de la administración con seguridad.....	52
3.6 Tendencia Internacional.....	53
3.7 La influencia de la Organización Internacional del Trabajo.....	55
3.8 Iniciativas de mejora en Europa y Estados Unidos de Norteamérica.....	56
4. Enfoques teóricos de disciplinas no administrativas aplicados a la seguridad industrial.....	64
4.1. Psicología de la seguridad.....	64
4.2. Modelos de causalidad de los accidentes.....	67
4.2.1 Modelos secuenciales.....	68
4.2.2 Modelos estructurales.....	69
4.2.3 Modelo de Reason.....	72
4.2.4 Modelo de Petersen.....	74
4.2.5 Modelo Causal Psicosocial.....	77

<b>5. Consideraciones metodológicas y epistemológicas de la cultura organizacional y el clima organizacional como constructos “Macro” del Clima de Seguridad.....</b>	<b>78</b>
5.1 Cultura organizacional.....	78
5.2 Clima organizacional.....	82
5.3 Metodología y epistemología de la cultura y el clima organizacional.....	85
5.4 Cultura organizacional y efectividad.....	87
5.5 Consideraciones epistemológicas sobre la seguridad y su medición.....	89
<b>6. Procedimientos existentes para evaluar el desempeño de la administración de la seguridad industrial.....</b>	<b>92</b>
6.1 La evaluación integral.....	92
6.2 Mediciones Tradicionales.....	93
6.3 Evaluación de la calificación de calidad de riesgo.....	98
6.4 Modelos, Métodos e Instrumentos de medición del Clima de Seguridad.....	105
6.4.1 Perspectiva General.....	105
6.4.2 Encuesta de Percepción Minnesota.....	111
6.4.3 Modelo de Tablero de Control Integral.....	114
6.4.4 Modelo de Cooper.....	116
6.5 La integración de Modelos como propuesta conceptual.....	123
<b>CAPÍTULO III. LA ADMINISTRACIÓN DE LA SEGURIDAD EN PETRÓLEOS MEXICANOS.....</b>	<b>125</b>
<b>1. Evolución de la administración de la seguridad industrial.....</b>	<b>125</b>
1.1 La seguridad en los inicios de la actividad petrolera.....	125
1.2 Los enfoques de seguridad específica y seguridad integrada.....	126
1.3 La influencia internacional en el cambio de enfoque.....	128
1.4 El Sistema Integral de Administración de la Seguridad y la Protección Ambiental (SIASPA).....	138
<b>2. Análisis de los resultados de la gestión en seguridad industrial.....</b>	<b>145</b>
2.1 Logros obtenidos.....	145
2.2 Retos presentes en materia de seguridad.....	146
2.3 Análisis Comparativo, “Benchmarking” del desempeño en seguridad a nivel internacional.....	148
<b>CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>152</b>
<b>1. Problema de investigación.....</b>	<b>152</b>
<b>2. Objetivos.....</b>	<b>161</b>
<b>3. Preguntas de Investigación.....</b>	<b>162</b>
<b>4. Hipótesis de trabajo .....</b>	<b>164</b>
<b>5. Tipo de investigación.....</b>	<b>175</b>
<b>6. Diseño de la investigación.....</b>	<b>178</b>

6.1 Definición de la unidad de análisis.....	178
6.2 Delimitación de la Población objeto del estudio.....	178
6.3 Diseño muestral.....	179
6.4 Instrumento de medición para el Clima de Seguridad.....	180
6.5 Técnicas de comprobación estadística.....	187
6.6 Recolección de datos, procesamiento y análisis.....	188
<b>CAPÍTULO V. RESULTADOS.....</b>	<b>192</b>
<b>1. Presentación de resultados.....</b>	<b>192</b>
<b>2. Discusión.....</b>	<b>229</b>
CONCLUSIONES.....	233
SUGERENCIAS PARA FUTURAS INVESTIGACIONES.....	238
BIBLIOGRAFÍA.....	241
ANEXOS.....	252
A. Estructura Organizacional de Petróleos Mexicanos.	
B. Instrumento de Medición ECLISE.	
C. Puntajes y Perfiles de Clima de Seguridad obtenidos.	
D. Análisis estadístico.	



## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Instalaciones petroleras.....	<b>22</b>
Figura 2. Costos asociados con la reducción de lesiones.....	<b>28</b>
Figura 3. Témpano de costos de accidentes.....	<b>30</b>
Figura 4. Modelo causal de accidente.....	<b>72</b>
Figura 5. Las cinco etapas en la secuencia de causalidad del accidente...	<b>73</b>
Figura 6. Modelo de Petersen.....	<b>75</b>
Figura 7. Modelo de Meliá.....	<b>78</b>
Figura 8. Pirámide de Manzella.....	<b>97</b>
Figura 9. Modelo de Neal y Griffin.....	<b>110</b>
Figura 10. Reporte típico de una medición de Clima de Seguridad.....	<b>113</b>
Figura 11. Esquema de tablero de control integral.....	<b>115</b>
Figura 12. Modelo de determinismo recíproco de A. Bandura.....	<b>118</b>
Figura 13. Modelo de cultura recíproca de Cooper.....	<b>119</b>
Figura 14. Modelo de cultura recíproca de Cooper a detalle.....	<b>120</b>
Figura 15. Perfil de cultura de seguridad.....	<b>121</b>
Figura 16. Perfil de cultura de seguridad aplicado al Modelo de Reason....	<b>122</b>
Figura 17. Índices de frecuencia y gravedad de PEMEX (1994-2003).....	<b>143</b>
Figura 18. Comparativo de índices de frecuencia Pemex-Otras Empresas.	<b>144</b>
Figura 19. Esquema del Modelo SIASPA.....	<b>157</b>
Figura 20. Interrelación entre la administración corporativa y la de seguridad.....	<b>159</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

		<b>Pág.</b>
Tabla I.	Reservas probadas de petróleo crudo de los principales países, 2003.....	17
Tabla II.	Principales empresas petroleras por nivel de producción de petróleo crudo.....	18
Tabla III.	Principales empresas petroleras por nivel de ventas.....	18
Tabla IV.	Costos asociados con las lesiones de los trabajadores.....	29
Tabla V.	Algunas implicaciones de los fundamentos teóricos de la investigación de la cultura y el clima.....	86
Tabla VI.	Instrumentos de medición específicos para el clima de seguridad.....	109
Tabla VII.	Componentes del SIASPA.....	140
Tabla VIII.	Análisis del desempeño de la administración de seguridad industrial en PEMEX.....	155
Tabla IX.	Cobertura estimada de atención a la seguridad industrial en PEMEX.....	156
Tabla X.	PEMEX Petroquímica. Cantidad de empleados en producción.....	179
Tabla XI.	PEMEX Refinación. Cantidad de empleados en producción.....	180
Tabla XII.	PEMEX Gas y Petroquímica Básica. Cantidad de empleados en producción.....	180
Tabla XIII.	Registros del desempeño en seguridad, 2002.....	201

## **INTRODUCCIÓN.**

El manejo de la seguridad en actividades industriales de alto riesgo tradicionalmente ha observado un carácter eminentemente empírico, y se le ha visto como una condición suplementaria a un proceso administrativo común.

En este sentido, el sustento teórico subyacente ha dependido de las teorías administrativas existentes acordes a la evolución en el pensamiento administrativo.

No obstante lo anterior, en la última década se ha experimentado un proceso de transformación en el manejo de la seguridad industrial, caracterizado por el desplazamiento del bagaje empírico acumulado durante años por un conocimiento científico apoyado en la experiencia ganada y en el desarrollo de la ciencia.

En México, y en especial en Petróleos Mexicanos, se siguen adoptando e instrumentando metodologías con ese carácter empírico de otros años, contrario al hecho de que actualmente la empresa ya cuenta con enfoques y prácticas similares a las desarrolladas por empresas líderes a nivel mundial.

Aunado a lo anterior, la escasa o prácticamente nula literatura mexicana sobre el tema de seguridad industrial en nuestro país, es un hecho que afecta el enfoque y las prácticas de seguridad. La literatura existente generalmente es de origen Norteamericano y en nuestro país exhibe un rezago de al menos diez años en el estado del arte, lo que ha perpetuado prácticas obsoletas de trabajo y enfoques extralógicos en el medio industrial.

Uno de los paradigmas más extendidos en la industria a nivel mundial y de mayor arraigo que ha prevalecido desde los principios en que la seguridad fue considerada importante, consiste en la atribución de los accidentes a fallas mecánicas o errores humanos específicos, incluso pasando por alto el hecho de que la mayoría de los modelos de causalidad señalan causas multifactoriales que involucran los procesos administrativos como elementos clave.

En contraste, naciones más desarrolladas en este campo se encuentran en lo que han denominado la "era humana" de la seguridad, caracterizada por la utilización de los principios del comportamiento humano en los programas de seguridad, esquema que se sustenta en el avance de los sistemas administrativos de seguridad que han superado problemas básicos.

En PEMEX, aún se tiene que trabajar en el desarrollo y perfeccionamiento del proceso administrativo de la seguridad, que involucra una gama de aspectos de suma importancia, tales como la planeación, en sus modalidades estratégica,

operativa y táctica, estilos directivos, capacitación y educación y de gran relevancia, el control de la gestión administrativa.

Como parte de este proceso administrativo, la evaluación del desempeño es un aspecto de gran importancia en cualquier organización, máxime en una industria con operaciones de alto riesgo como lo es la industria petrolera, que está obligada a mantener altos estándares de seguridad a efecto de garantizar la integridad del personal, instalaciones y medio ambiente.

El problema de cómo medir, evaluar o determinar la efectividad de la administración de la seguridad industrial ha representado durante las últimas décadas un reto para los grandes teóricos y prácticos de la materia, al no haber sido posible desarrollar metodologías e indicadores válidos y confiables, permitiendo con esto, perpetuar la dependencia de la seguridad industrial de soluciones de ingeniería y tecnología y de índices de mortalidad como indicadores de errores y fallas.

Ante la importancia que esta situación significa para la operación industrial, este trabajo de investigación aborda en particular y como marco central la problemática de evaluar o determinar la efectividad de la administración de la seguridad en Petróleos Mexicanos, estableciendo consecuentemente los objetivos de determinarla sin involucrar estadísticas de accidentalidad y proponiendo como solución un enfoque innovador válido y confiable basado en la evaluación de la Cultura y Clima de Seguridad.

En este sentido, la determinación del grado de efectividad de la administración de la seguridad de los procesos, a través de la medición del Clima de Seguridad Industrial, es una alternativa proveniente de enfoques distintos en el ámbito de las perspectivas de las Ciencias de la Administración, Conductuales y Sociales, lo que vislumbra el advenimiento de nuevos métodos que rompen viejos paradigmas.

Estos enfoques en los que el factor humano emerge como pieza clave por encima de la integridad de los componentes mecánicos y la administración de los riesgos de proceso, permiten la toma de decisiones anticipadas y el despliegue de acciones preventivas que truncan los procesos de generación de accidentes.

La Psicología de la Seguridad sostiene los axiomas implícitos que los accidentes tienen causas, de que éstas son sistematizables en modelos, y que la comprensión de su impacto puede contribuir a generar estrategias de intervención que alteren las cadenas causales, reduciendo o impidiendo el riesgo de tales accidentes.

Uno de estos precursores psicosociales es el Clima de Seguridad, que puede considerarse un subconjunto de la variable Clima Laboral, conceptualizada como: una percepción subjetiva de la organización, sus miembros, sus estructuras y sus procesos, que presenta aspectos comunes, a pesar de las diferencias individuales, basados en indicios o elementos objetivos del ambiente, y, que, además, actúa como antecedente de la conducta de los sujetos, cualidad que le confiere su verdadera importancia.

Así, aplicando esta definición al campo específico de la seguridad y salud ocupacional se obtiene la conceptualización del Clima de Seguridad, como una percepción global de los aspectos de seguridad de la empresa que pueden servir como referente para el desarrollo de la propia conducta segura/insegura o sobre el juicio de los patrones de comportamiento seguro/inseguro.

Por todo ello, la medición de determinados precursores de accidentes operacionalizados en la variable Clima de Seguridad, se traduce en una potente herramienta para el diseño de programas que corrijan, mejoren y promuevan los niveles de seguridad y salud laboral en contextos organizacionales.

En general se ha sostenido una concepción global e inclusiva del Clima de Seguridad, considerando aspectos como las percepciones de las acciones emprendidas por la empresa para la seguridad, la conducta de directivos y encargados, las instrucciones de seguridad, las reuniones de seguridad, el equipo de protección disponible, las prácticas de trabajo, el entrenamiento, y la percepción de riesgo bajo diversos aspectos.

La presente investigación pretende en su fase exploratoria identificar y reconocer el sustento teórico que fundamenta la existencia de las prácticas administrativas de seguridad industrial actuales en la empresa, reubicando con esto la causalidad de los accidentes en el desempeño administrativo de la seguridad de los procesos.

En el contexto histórico, de particular interés es la evolución de la administración de la seguridad Industrial en Petróleos Mexicanos, destacando sus fortalezas y debilidades.

El objeto de estudio está acotado a las condiciones internas de la empresa, que pueden ser manejables, por lo que su entorno, incluyendo la influencia de las condiciones externas, tales como la estructura social, política y económica, subculturas regionales y otras interacciones, no son consideradas en el estudio del desempeño de seguridad de PEMEX, en razón de que su control depende de factores fuera del ámbito de la empresa.



Una limitación de carácter circunstancial, consiste en la inexistencia de una base de datos estadística sobre la cantidad y tipología de accidentes a nivel nacional que pudieran brindar un marco de comparación externo a PEMEX, con excepción de algunos datos relacionados con los índices de siniestralidad que maneja el Instituto Mexicano del Seguro Social, considerados de carácter confidencial dentro del marco legal que la rige. A este respecto la Secretaría del Trabajo contempla un proyecto de recopilación de datos sobre accidentes de trabajo, cuya aplicación es aún incipiente.

En la perspectiva de la investigación evaluativa, este trabajo de investigación está acotado a un estudio de la efectividad, es decir, una evaluación de la repercusión como parte de la evaluación de la utilidad, tomando como base la estrategia que PEMEX está implementando, y no a una evaluación integral, que incluiría el análisis de la conceptualización, diseño de las intervenciones, verificación de la aplicación de la estrategia y evaluación de la utilidad en toda su extensión.

Sin embargo, considero que gran parte de los componentes de una evaluación integral, como los aspectos de conceptualización y diseño interventivo de la estrategia de PEMEX, son revisados en el desarrollo del marco teórico y conceptual y en el planteamiento del problema que condujo a la adopción de esta estrategia como solución.

La limitación en la evaluación de la utilidad de la estrategia de PEMEX, al no considerar un estudio de costo-beneficio, se debe a la dificultad que estriba en precisar, por una parte, la estimación del ahorro asociado a la ausencia de accidentes y por otra, la de calcular la inversión directa en seguridad, para obtener algunas razones financieras (e.g. la tasa interna de retorno), la cual es prácticamente imposible de separar de la inversión operativa, partiendo de una concepción de la seguridad como un estado al que se llega y no como una función de apoyo. Este problema ha sido reconocido en investigaciones precedentes.

Una vez reconstruidas las bases teóricas de las prácticas de administración de la seguridad, se presenta un método alternativo para evaluar la efectividad de la administración de seguridad de los procesos, consistente en la medición del Clima de Seguridad, como referente más cercano a la Cultura de Seguridad, cuyo desarrollo está sustentado en un avance parsimonioso pero sólido desde el punto de vista científico en el área de investigación de la seguridad.

En este sentido, se presenta la herramienta que realizará la medición (Encuesta del Clima de Seguridad ECLISE), exponiendo su sustento teórico-empírico, su desarrollo y reafirmación en el contexto operativo de Petróleos Mexicanos, sin olvidar su validez y confiabilidad.

Los resultados encontrados posibilitan conocer la efectividad de la administración de la seguridad industrial en Petróleos Mexicanos y en su caso reforzar o reorientar esfuerzos hacia rubros específicos.

En este proceso se identifican los factores clave de mayor importancia que contribuyen a la conformación de un Clima de Seguridad equivalente al de una empresa con altos estándares de seguridad.

Se abunda en el análisis, hasta ahora marginal, de la influencia que la “Efectividad de la Administración Corporativa” juega en la construcción de un mejor Clima de Seguridad, lo que constituye una aportación teórica de gran sustancia como una variable de importancia contribuyente no incluida actualmente en el grupo de factores organizacionales y psicosociales normalmente considerados.

Por otra parte, Petróleos Mexicanos ahora dispondrá de una herramienta de evaluación del desempeño aplicable a la administración de la seguridad industrial, validada y confiable, con lo cual podrá desarrollar indicadores y controles de mejora continua adicionales a los que ya maneja.

Asimismo, y dado que la Encuesta de Medición del Clima de Seguridad involucra al factor humano, este trabajo pretende contribuir a valorar con mayor sensibilidad el papel que los trabajadores operativos juegan en el desempeño de sus actividades, en términos de calidad, seguridad y productividad y propiciar mayor atención por parte de la alta y media dirección a los problemas que les afectan.

# **CAPÍTULO I. PERFIL DE PETRÓLEOS MEXICANOS.**

## **1. Antecedentes y evolución de Petróleos Mexicanos.**

Petróleos Mexicanos se creó el 7 de junio de 1938 mediante un decreto del Congreso de la Unión por el cual se nacionalizaron todas las compañías extranjeras que entonces operaban en los Estados Unidos Mexicanos.

Petróleos Mexicanos y sus Organismos Subsidiarios son Organismos Públicos Descentralizados del Gobierno Federal de México y juntos conforman la compañía estatal de petróleo y gas. (Anexo A).

Las actividades de PEMEX están normadas por la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo, vigente a partir del 30 de noviembre de 1958, modificada el 12 de mayo de 1995 y el 14 de noviembre de 1996, y por la Ley Orgánica de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios, vigente a partir del 17 de julio de 1992 y modificada el 1º de enero de 1994, por medio de la cual se confirió a Petróleos Mexicanos (Corporativo) la conducción central y la dirección estratégica de todos los Organismos Subsidiarios que se crearon con la mencionada Ley.

Las entidades creadas son organismos descentralizados de carácter técnico, industrial y comercial, con personalidad jurídica y patrimonio propio, denominados:

PEMEX Exploración y Producción; PEMEX Refinación; PEMEX Gas y Petroquímica Básica; y PEMEX Petroquímica.

Las actividades estratégicas que la Ley encarga a cada uno de los Organismos Subsidiarios son:

I. PEMEX Exploración y Producción: exploración y explotación del petróleo y el gas natural; su transporte, almacenamiento en terminales y comercialización;

II. PEMEX Refinación: procesos industriales de la refinación; elaboración de productos petrolíferos y de derivados del petróleo que sean susceptibles de servir como materias primas industriales básicas; almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de los productos y derivados mencionados;

III. PEMEX Gas y Petroquímica Básica: procesamiento del gas natural, líquidos del gas natural y el gas artificial; almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de estos hidrocarburos, así como de derivados que sean susceptibles de servir como materias primas industriales básicas;

IV. PEMEX Petroquímica: procesos industriales petroquímicos cuyos productos no forman parte de la industria petroquímica básica, así como su almacenamiento, distribución y comercialización.



Los cuatro Organismos Subsidiarios participan en 53 empresas o entidades con diversos objetivos, entre los que destacan: realizar y administrar inversiones estratégicas; eficientar la comercialización en el mercado internacional; aumentar la flexibilidad en el comercio exterior y reducir riesgos comerciales y de fletamento; y participar en proyectos de exploración en otros países.

En la actualidad, Petróleos Mexicanos es la empresa más grande de México y una de las diez petroleras más grandes del mundo, tanto en términos de activos como de ingresos.

Si se considera el nivel de reservas y su capacidad de extracción y refinación, se encuentra entre las diez compañías petroleras más importantes a nivel mundial.

**TABLA I**

**Reservas probadas de petróleo crudo  
Principales países  
2003**

	<b>País</b>	<b>Millones de barriles</b>
1	Arabia Saudita	259 300
2	Canadá	180 021
3	Irak	112 500
4	Emiratos Árabes Unidos	97 800
5	Kuwait	94 000
6	Irán	89 700
7	Venezuela	77 800
8	Rusia	60 000
9	Libia	29 500
12	Nigeria	24 000
13	Estados Unidos de América	22 446
11	China	18 250
10	México	17 196
14	Katar	15 207
15	Noruega	10 265

Fuente: Oil & Gas Journal y PEMEX.

**TABLA II****Principales empresas petroleras por nivel de producción de petróleo crudo  
2000 <sup>1/</sup>**

	<b>Empresa</b>	<b>País</b>	<b>Miles de barriles diarios</b>
1	Saudi Aramco	Arabia Saudita	8 602
2	NIOC	Irán	3 787
3	PEMEX	México	3 450
4	PDVSA	Venezuela	3 295
5	INOC	Irak	2 597
6	Exxon Mobil	Estados Unidos de América	2 553
7	Royal Dutch/Shell	Holanda / Reino Unido	2 274
8	PetroChina	China	2 091
9	BP	Reino Unido	1 928
10	KPC	Kuwait	1 653
11	Lukoil	Rusia	1 557
12	Totalfina ELF	Francia	1 433
13	ADNOC	Emiratos Árabes Unidos	1 350
14	Libia NOC	Libia	1 336
15	Sonatrach	Argelia	1 336

1/ Incluye líquidos del gas. Fuente: Energy Intelligence Group (PIW) y PEMEX

**TABLA III****Principales empresas petroleras por nivel de ventas****2000**

	<b>Empresa</b>	<b>País</b>	<b>Millones de dólares</b>
1	Exxon	Mobil Estados Unidos de América	210 392
2	Royal Dutch/Shell	Holanda / Reino Unido	149 146
3	BP	Reino Unido	148 062
4	Totalfina ELF	Francia	105 870
5	PDVSA	Venezuela	53 680
6	Texaco	Estados Unidos de América	51 130
7	PEMEX	México	49 523
8	Chevron	Estados Unidos de América	48 069
9	Sinopec	China	45 346
10	ENI	Italia	45 139
11	Repsol YPF	España	42 273
12	China National Petroleum	China	41 684
13	USX	Estados Unidos de América	35 570
14	Conoco	Estados Unidos de América	32 513
15	SK	Corea del Sur	31,825

Fuente: Fortune y PEMEX

Sobre su potencial económico, es importante mencionar que el total de ingresos de PEMEX en el año 2002, fue de 495,779 millones de pesos, integrado por un monto de 360,831 millones por ventas internas y 134,948 millones por ventas de exportación. (PEMEX, 2002).

## **2. Productos petrolíferos y sus riesgos asociados.**

El desarrollo de la sociedad moderna está íntimamente relacionado con el uso de la energía. La explotación racional de hidrocarburos líquidos y gaseosos es necesaria para suministrar energía para el desarrollo sostenible.

No obstante, la industria petrolera y del gas tiene peligros inherentes que, si se les permite escalar, pueden causar pérdidas substanciales, ambientales, de personal, producción y capital, incluyendo daños a las instalaciones, afectaciones en términos de imagen e impacto sobre las primas de reaseguro.

En la realización de las operaciones de exploración, perforación, terminación de pozos y cabezales de pozos, pueden ocurrir muchos eventos inciertos, los cuales pueden tener como resultado responsabilidades considerables. Algunos de estos peligros son:

- Los equipos pesados, de alta energía, pueden fallar o descomponerse, causando pérdidas de producción y capital, así como lesiones al personal que se encuentra cerca de ellos.
- El uso de explosivos, como sucede en las actividades de perforación de pozos, puede causar daños importantes si es aplicado incorrectamente.
- Las operaciones, en presencia de fluidos presurizados, pueden representar peligros potenciales (e.g. incendios/explosiones/reventones) para todos los elementos de una instalación, si ocurriera un incidente.
- El medio ambiente extremo, especialmente en las operaciones costa afuera, puede aumentar la probabilidad de ocurrencia de peligros, debido a causas tales como un clima excesivamente frío o caliente, terremotos y tormentas.

Además de algunos de los peligros mencionados anteriormente, el almacenamiento, el procesamiento y la refinación de hidrocarburos también tienen muchos peligros asociados, entre ellos:

- Los grandes inventarios de hidrocarburos representan una amenaza inmediata de incendio/explosión para una instalación, si no son manejados y mantenidos adecuadamente.

- La fuga potencial de una sustancia tóxica, como amoniaco, puede amenazar seriamente la seguridad de los empleados y de las comunidades cercanas.
- El sector de transporte de la industria petrolera y del gas también debe considerar la existencia de peligros potenciales, tales como fugas de contenido de los ductos que transportan sustancias inflamables, debido a la acción de la corrosión o de impactos externos, causando posibles efectos dañinos a la población cercana.
- El transporte de materiales peligrosos por aire, tierra o agua puede representar ciertos peligros en el caso de accidentes.

Como se ilustra en los ejemplos mencionados, hay muchos eventos peligrosos que acompañan a los diversos sectores de la industria petrolera y del gas que deben ser considerados.

Las graves consecuencias peligrosas son características de los muchos procesos e instalaciones. Por esta razón, es imperativo la creación y control de un sistema adecuado de gestión de la seguridad, para todos los sectores de la industria petrolera y del gas.

De acuerdo con la Asociación Regional de Empresas de Petróleo y Gas Natural de Latino América y el Caribe, (ARPEL), los "Procesos e Instalaciones Críticas" se definen como aquellos procesos e instalaciones que tienen el potencial de causar daños significativos a los individuos presentes en las instalaciones y/o a la población ubicada afuera de los límites, como resultado de sus peligros inherentes y condiciones operativas peligrosas. (ARPEL, 2000).

La industria petrolera y del gas presenta peligros inherentes significativos para la seguridad de los trabajadores y el público tales como incendios, explosiones y fugas tóxicas.

Tradicionalmente, tanto en el ámbito académico como en el práctico, se ha dado una tendencia para manejar la seguridad contraincendio enfocándose a los aspectos técnicos y a la búsqueda de las causas inmediatas de los incidentes o accidentes que involucran al fuego, después de que se han presentado. (Santos-Reyes y Beard, 2002).

La ocurrencia de grandes accidentes en los últimos años, la creciente regulación y emisión de normas internacionales ha propiciado la utilización de enfoques más proactivos, tales como los Sistemas de Gestión o Administración de la Seguridad.

Actualmente, los peligros mencionados pueden ser controlados mediante la aplicación de sistemas eficaces de gestión de seguridad (SGS).

Mundialmente, existen numerosos SGS de sistemas críticos, establecidos como resultado de reglamentos gubernamentales o enfoques voluntarios. Aunque los elementos de estos SGS están redactados en forma distinta y clasificados en diversos grupos, la mayoría de los sistemas presentan los mismos aspectos básicos.

Tanto los enfoques normativos como los voluntarios son válidos. Las empresas multinacionales prefieren los enfoques voluntarios porque éstos les permiten tener programas consistentes a nivel mundial dentro la corporación, seleccionando los más apropiados para su estilo y cultura de gestión corporativa.

Los beneficios de los SGS regulados incluyen el establecimiento de estándares mínimos a seguir por todos, y el mejoramiento del desempeño de algunas compañías que operan sobre la base normativa.

Para que los reglamentos de los SGS reditúen máxima eficacia y eficiencia, deben considerar estándares de desempeño que permitan flexibilidad y eficiencia.

La competencia y los factores económicos mundiales globalizados determinan la necesidad de un enfoque consistente mundial de SGS.

Los requerimientos de seguridad menos estrictos pueden causar restricciones de mercado y al contrario, los reglamentos demasiado prescriptivos y exigentes pueden impedir la competencia en la economía mundial.

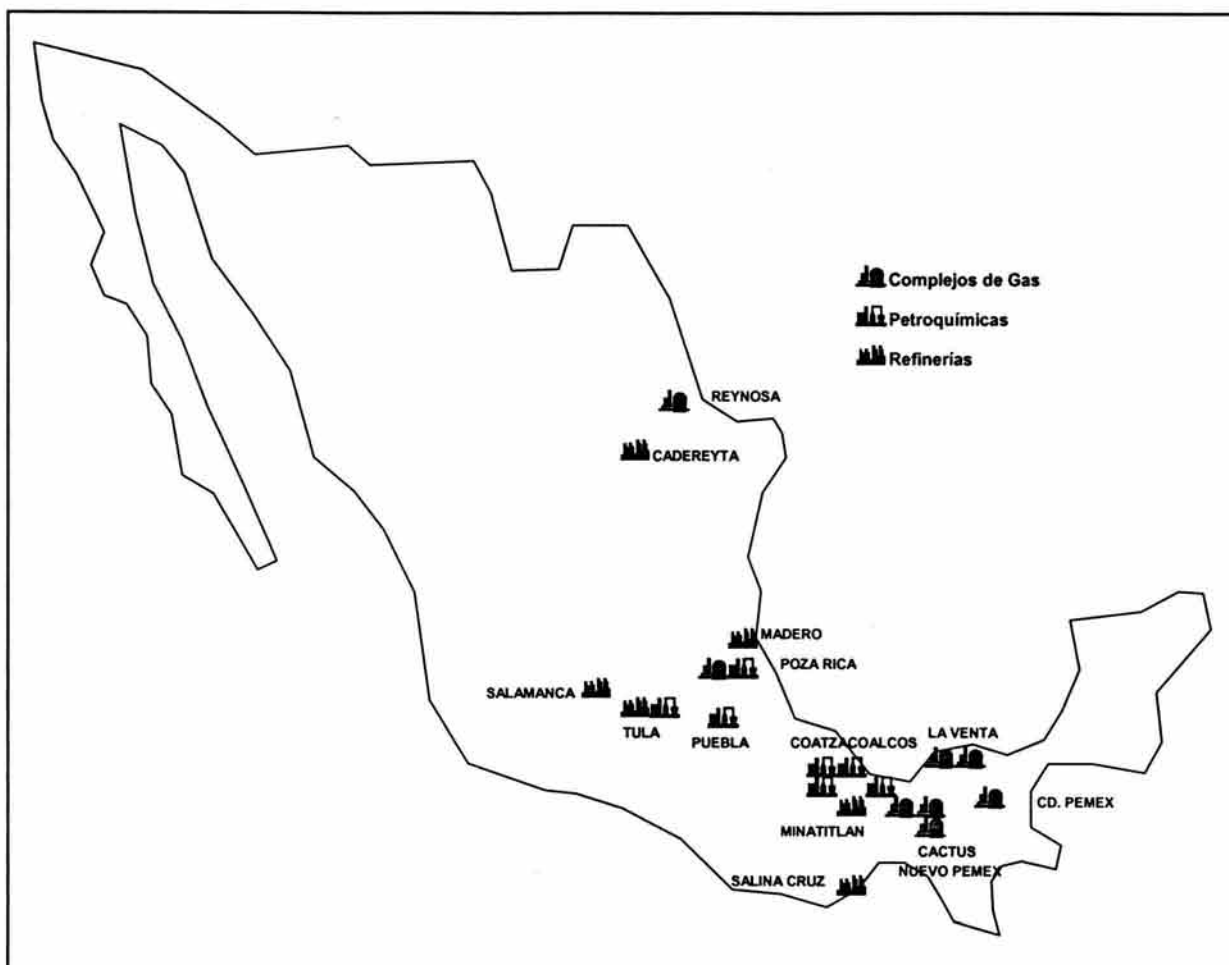
En cualquier caso, la seguridad no puede ser forzada a una organización externamente, ya que la eficacia de la seguridad depende mucho del impulso dado en el interior de la organización, sobre la base de un buen sentido comercial y la manera correcta de hacer el trabajo.

Es evidente que la madurez de una cultura de seguridad dentro de una organización es vital para el éxito de un SGS.

La madurez puede ser vista como la transición cultural del estado de dependencia, al de independencia, y luego al de interdependencia. El objetivo máximo de una organización debe ser madurar su cultura, tanto intencionada como conscientemente, a una cultura interdependiente, mediante la implementación de un sistema que promueva la noción de "mejoramiento continuo" durante toda la vida de los bienes.

### **3. Líneas de negocios y procesos productivos.**

Para la extracción y producción de petróleo crudo y gas natural, PEMEX cuenta con 174 plataformas marinas, 4,155 pozos en explotación, 301 campos en producción y más de 4,800 kilómetros de oleoductos y gasoductos. PEMEX (2001).



**Figura 1**  
**Instalaciones Petroleras**  
 Fuente: Informe Anual, 2002. PEMEX.

Para la refinación del petróleo, la empresa utiliza seis refinerías (Fig. 1) con capacidad de procesamiento primario de 1 millón 535 mil barriles diarios. Opera una red de oleoductos y poliductos cercana a los 13,000 kilómetros que conecta a las refinerías con 79 terminales de abastecimiento y distribución. Opera 24 buques de flota mayor, 19 propios y cinco rentados, 93 embarcaciones menores y un dique seco.

Para transporte terrestre de petrolíferos dispone de 3,575 autotanques y 530 carrotanques propios y tiene otorgadas 5,113 franquicias a igual número de estaciones de servicio, a la vez que cuenta con 55 de su propiedad.

Para el proceso de gas natural cuenta con 10 centros con las capacidades siguientes: 3,323 millones de pies cúbicos diarios para endulzamiento de gas amargo y 144 mil barriles diarios para endulzamiento de condensados; 4,989 millones de pies cúbicos diarios de recuperación de líquidos; 554 mil barriles diarios de fraccionamiento; y 3,126 toneladas por día para recuperación de azufre.



Su capacidad de almacenamiento de gas licuado es de 224 mil toneladas y cuenta con una extensa red de ductos que rebasa los 12,000 kilómetros para transportar petroquímicos básicos, gas natural y gas licuado.

Finalmente, para la producción de petroquímicos no básicos cuenta con ocho complejos con una capacidad de producción de 11 millones 667 mil toneladas anuales y 1,053 kilómetros de ductos, integrados en siete empresas filiales de PEMEX Petroquímica. (Fig. 1).

#### **4. Perspectiva de desarrollo 2002-2010.**

Entre los problemas que requieren solución inmediata, PEMEX presenta: una insuficiencia de crecimiento; bajo nivel de eficiencia en algunas operaciones que limitan a la Institución para alcanzar una mayor flexibilidad operativa y mayor productividad; la existencia de un sistema administrativo complejo y rígido; y un funcionamiento empresarial deficiente (PEMEX, 2001).

En problemas de segundo nivel, se requiere atender aspectos relativos a la transparencia en la información y rendición de cuentas; a la formación de alianzas estratégicas con capitales privados acordes al marco jurídico vigente; y continuar mejorando el desempeño en seguridad industrial y protección ambiental.

Para dar respuesta a estas necesidades, Petróleos Mexicanos diseñó un esquema con tres orientaciones fundamentales:

- Fortalecer su posición estratégica, aumentando las reservas de hidrocarburos, principal elemento en la generación de valor económico.
- Alcanzar niveles de desempeño comparables con las mejores prácticas internacionales, aprovechando sus ventajas estructurales; esto es, un trabajo profundo de mejora continua en todas las operaciones.
- Adecuar la capacidad de reacción a la dinámica competitiva de la industria petrolera internacional y a sus cambios estructurales, lo que significa aumentar la flexibilidad normativa y presupuestal de la Institución, para lo cual se requiere el apoyo de las dependencias gubernamentales que participan en su control administrativo.

Con estos elementos y conforme a los lineamientos del Plan Nacional de Desarrollo y del Programa Sectorial de Energía vigentes, Petróleos Mexicanos elaboró un Plan de Negocios 2002-2010, en el cual establece la misión, visión y la derivación de los objetivos e iniciativas estratégicas que orientarán el rumbo de la institución para transformarse en una empresa petrolera moderna e integrada, con un enfoque de crecimiento, creación de valor y competitividad, dentro de un marco de desarrollo sostenido y sustentable.

En este contexto, a partir del año 2001, Petróleos Mexicanos se moderniza en todos los ámbitos de su quehacer productivo, aumentando la escala de sus activos y operaciones, así como la eficiencia en su desempeño general para responder adecuadamente a su responsabilidad de garantizar la suficiencia en el abasto de hidrocarburos para el consumo en nuestro país, y para continuar cumpliendo los compromisos de exportación.

Durante este año se renovó el Consejo de Administración, que es su órgano superior de gobierno y se inició el proceso de modernización del corporativo con objeto de alcanzar todas las metas y objetivos que se plantean.

La reestructuración del corporativo se diseñó de acuerdo a cinco principios indispensables:

- Dirección estratégica y financiera, para fortalecer su posición y maximizar el valor económico de largo plazo.
- Coordinación y optimización entre negocios, que implica la planeación estratégica conjunta y la coordinación entre las áreas operativas para maximizar el valor de Petróleos Mexicanos.
- Liderazgo de iniciativas prioritarias, impulsando la instrumentación de estrategias para lograr la transformación empresarial y ayudar al mejoramiento del desempeño.
- Consolidación de servicios comunes, apoyando a los organismos subsidiarios para que se concentren en sus actividades sustantivas proporcionando servicios centrales con la calidad requerida y a costos competitivos.
- Delegación equilibrada de las operaciones, para que los organismos mantengan su responsabilidad sobre la operación de su infraestructura, atención a sus clientes y resultados económicos.

Estos principios se traducen en la integración de Direcciones Corporativas enfocadas a: la maximización del valor económico y estratégico; que promuevan y consoliden la transformación empresarial y que se fortalezcan en las áreas que proporcionan coordinación y dan soporte a los organismos.

La estructura organizacional actual tiene cuatro áreas nuevas. (Anexo A-2)

Para la maximización de valor se reintegró la Dirección Corporativa de Operaciones y se creó la Dirección Corporativa de Ingeniería y Desarrollo de Proyectos.



Para promover y consolidar la transformación empresarial se integró la Dirección Corporativa de Competitividad e Innovación y se creó la Coordinación Ejecutiva.

Con los mismos propósitos, la Unidad de Planeación Corporativa se transformó en la Dirección Corporativa de Planeación Estratégica.

Los principales postulados de la empresa se enuncian a continuación:

### **Misión.**

Petróleos Mexicanos es una empresa paraestatal integrada, cuya finalidad es maximizar la renta petrolera, contribuir al desarrollo nacional y satisfacer con calidad las necesidades de sus clientes, en armonía con la comunidad y el medio ambiente (PEMEX, 2001).

### **Visión 2010.**

Convertirse en la mejor empresa petrolera, operada por personal altamente calificado, con criterios de rentabilidad y competitividad, con productos y servicios energéticos y petroquímicos de calidad, con tecnología de vanguardia, seguridad en sus instalaciones y absoluto respeto a su entorno (PEMEX, 2001).

El Plan de Negocios de Petróleos Mexicanos 2002–2010 define la misión, visión, objetivos e iniciativas estratégicas que orientan el rumbo de la institución para transformarse en una empresa petrolera moderna e integrada, con un enfoque de crecimiento, creación de valor y competitividad, dentro de un marco de desarrollo sostenido y sustentable.

La cartera de proyectos propuesta en el Plan de Negocios apunta a la consolidación de una nueva etapa de crecimiento de la Institución.

En opinión de la administración, la transformación empresarial de PEMEX se reflejará en una mejor imagen institucional y en el desarrollo de sus recursos humanos hacia una cultura de excelencia, competitividad e innovación, promoviendo una absoluta transparencia en sus operaciones.

Es importante destacar que en la declaración de visión y misión, PEMEX hace énfasis en los aspectos de seguridad y protección ambiental con la misma importancia que sus objetivos de producción y operación.

La Dirección Corporativa de Seguridad Industrial y Protección Ambiental que es el órgano a cargo de estas actividades en PEMEX, también ha expresado sus postulados de visión y misión, a nivel particular, en torno a transformar a PEMEX en una empresa líder a nivel mundial en materia de Administración de la Seguridad Industrial y la Protección Ambiental, valiéndose de los enfoques más avanzados desarrollados y disponibles a nivel internacional.

Esta descripción de la empresa, objeto de estudio, permite ver el gran desarrollo logrado y la importancia económica que representa para el país, pero de manera simultánea, los riesgos que acompañan a su operación que pueden llegar a afectar al personal, las instalaciones y al medio ambiente.

La seguridad industrial es el elemento clave en el control de estos riesgos y su administración apunta a evitar la ocurrencia de accidentes.

En este sentido, como cimiento básico para avanzar hacia una evaluación de la efectividad de la administración de la seguridad en Petróleos Mexicanos, es indispensable conocer el desarrollo que se ha logrado en el campo del conocimiento de la seguridad industrial, tema que se revisa en el siguiente capítulo.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL EN LA ADMINISTRACIÓN DE LA SEGURIDAD INDUSTRIAL.

### 1. Conceptos generales de la gestión de la seguridad.

La mayoría de las compañías comparten la filosofía de que todos los accidentes pueden ser prevenidos, y muchas establecen a la seguridad como elemento de máxima prioridad; es decir, no existe tarea alguna que sea tan importante que no pueda realizarse en forma segura.

Algunas organizaciones, como Dupont, enfatizan que el mantenimiento de un historial excelente en materia de seguridad es uno de sus objetivos principales, y que la seguridad reviste igual importancia que la producción, los costos, el medio ambiente, la moral de la compañía, etc.

De acuerdo con el diccionario de la Real Academia Española, se tienen las siguientes definiciones del término seguridad:

Seguridad, del latín *securitas*, atis, cualidad de seguro.

Seguro, del latín *securus*, libre y exento de todo peligro, daño o riesgo.

En una visión tradicional, Meliá (1999), considera que la seguridad no deja de ser un *estado*. Eso si un estado quimérico, generalmente desmentido por los acontecimientos, al que, sin embargo, se aspira legítimamente. La seguridad es el lapso entre dos accidentes y la expectativa de que ese lapso pueda dilatarse a voluntad si se dan ciertas condiciones.

Pero Meliá también señala que desde un enfoque interventivo la seguridad no es un estado sino un *conjunto de actos* que no garantizan la ausencia de accidente, pero que tratan de agotar nuestras posibilidades, dentro de unos costos sostenibles, en la anticipación de consecuencias no deseables en sucesivas repeticiones del ciclo o en el futuro de los productos de ese ciclo.

Ese conjunto de actos se halla integrado en el proceso y los fines de la organización. En una organización productiva, por ejemplo, ese conjunto de actos implican producir de un modo intrínsecamente seguro más que envolver un modo de producir inseguro en actos que tratan de proveer seguridad.

En el trabajo de investigación, "Safe Operation as a Social Construct", Rochlin (1999), señala que una operación segura es una propiedad de las interacciones, rituales y mitos de la estructura social y creencias de la organización total, o al menos, de un gran segmento de ésta. Más aún, al menos en el caso de plantas nucleares, control de tránsito aéreo y transporte de carga aérea, la seguridad es una propiedad emergente no sólo a nivel individual, sino a nivel intergrupala.

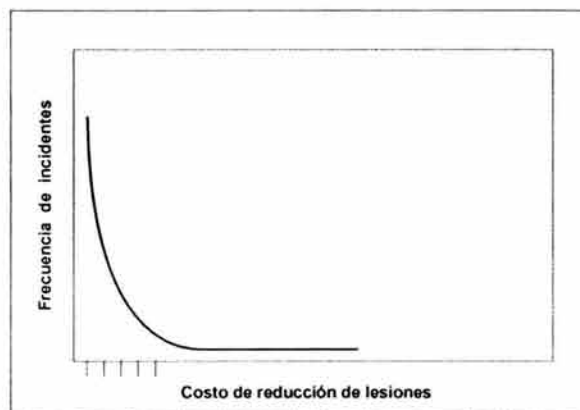
La seguridad tiene mucho que ver con múltiples interacciones sociales (Sarkus, 2001). De acuerdo con Sarkus, el modelo de Heinrich, que visualiza al accidente como una secuencia dominó, a casi 70 años, provee los medios para limitar las acciones indeseables, mientras mejora las interacciones sociales en formas que repercutirán positivamente sus interacciones resultantes y resultados.

Rochlin (1999) argumenta que es muy importante tanto en la práctica como en el ámbito teórico impulsar la continuidad y expansión en la investigación y determinación de la seguridad como una expresión de mitos y rituales de agencia como de estructura y no sólo como una propiedad estadística medible de la Organización, un sistema de reporte para los errores de los equipos de trabajo o una manera de expresar la evitación de accidentes consecuentes.

Para Cooper (2000) la seguridad dentro de la cultura organizacional es un producto resultante de una serie de interacciones recíprocas o interactivas entre factores situacionales, psicológicos y del comportamiento.

Petersen (1998/2) señala que la seguridad no es un recurso, no es una influencia, ni un procedimiento y tampoco es un programa; más bien es un estado mental, una atmósfera que debe volverse una parte integral de cada uno de los procedimientos que tiene la compañía. Asimismo, considerando que cada accidente, acto o condición insegura indica una falla del sistema, el profesional de seguridad debe volverse un evaluador de sistemas.

Lo que es indudable es que "cero lesiones" es la meta por la cual se esmeran las compañías y los individuos. Sin embargo, entre otras limitaciones para alcanzarla, está el hecho de que existen costos asociados con la prevención. Continuamente se toman decisiones basadas en los riesgos, ya sea consciente o inconscientemente. La meta de no registrar lesiones es difícil de alcanzar, y los costos incrementales asociados con la reducción de lesiones, como lo ilustra la Figura 2, aumentarán a medida que la compañía se aproxime a su objetivo.



**Frecuencia de incidentes**

**Figura 2. Costos asociados con la reducción de lesiones.**

Para Cooper<sup>12</sup> (2000), la meta de “0” incidentes es quizás la filosofía subyacente fundamental de la frase “La seguridad es un valor”. Y pone un ejemplo de la trascendencia de este objetivo: en el Reino Unido, si se persiguiera una tasa de éxito del 99.9% para la meta de “0” accidentes, esto implicaría que se daría por aceptado que cada día hubiera:

- 10 choques de trenes en la red ferroviaria.
- 15 bebés dejados caer accidentalmente al piso al nacer.
- 125 operaciones quirúrgicas mal realizadas.
- 27 personas medicadas erróneamente con drogas peligrosas.
- 72,000 cheques rechazados de cuentas erróneas.
- 96,000 piezas de correspondencia perdidos por el Servicio del Correo Real.
- Cientos de personas lesionadas en el trabajo.

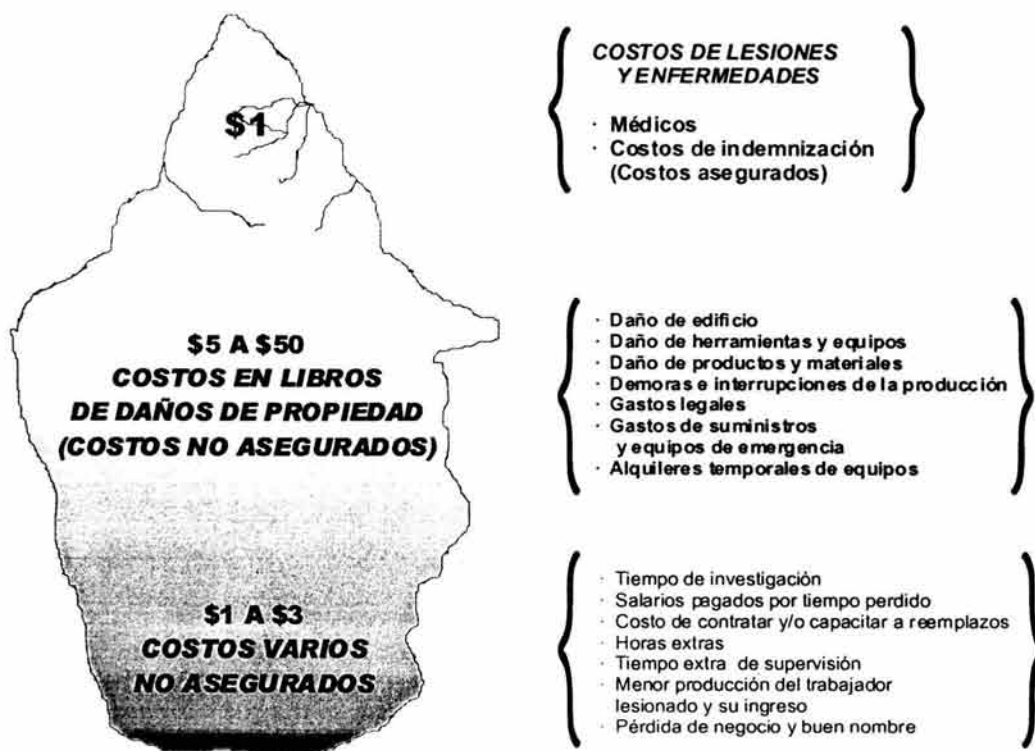
Asimismo, existen datos que demuestran que operar en forma segura tiene buen sentido comercial. Las compañías se dan cuenta que necesitan las mismas habilidades administrativas para la gestión de la seguridad y para la gestión comercial. El desempeño comercial sólido no es posible ni sostenible si no es acompañado por el buen desempeño en el área de seguridad.

El Consejo Nacional de Seguridad (National Safety Council – NSC) de los Estados Unidos de Norteamérica publica estadísticas, como las presentadas en la Tabla IV, que ilustran los costos significativos, tanto directos como ocultos, asociados a las lesiones de los trabajadores.

**TABLA IV**  
**Costos asociados con las lesiones de los trabajadores**  
**(Basado en NSC, 2003)**

<b>Costo de fatalidades relacionadas con el trabajo:</b> Incluye estimaciones de pérdidas de jornales, gastos médicos, gastos administrativos, y costos de empleadores.	<b>\$900,000 (US)</b>
<b>Costo de lesiones discapacitantes relacionadas con el trabajo:</b> Incluye estimaciones de pérdidas de jornales, gastos médicos, gastos administrativos, y costos de empleadores.	<b>\$29,900 (US)</b>
<b>Costo por trabajador:</b> Indica el valor de las mercaderías y los servicios que cada trabajador debe producir para compensar el costo de las lesiones ocupacionales. Éste no es el costo promedio de una lesión ocupacional.	<b>\$970 (US)</b>
<b>Costo total en 2001:</b> Incluye pérdidas de jornales y productividad, costos médicos y gastos administrativos. Así como costos de los empleadores, como el valor monetario del tiempo perdido por los trabajadores distintos a aquellos que sufrieron lesiones discapacitantes, que están directamente involucrados con las lesiones, y el costo del tiempo requerido para investigar las lesiones, redactar los informes de las lesiones, etc. También incluye los daños de vehículos motorizados, causados en lesiones ocupacionales y pérdidas por incendios.	<b>\$132,100 Millones (US)</b>

El costo real para la nación, los empleadores y los individuos, resultante de muertes y lesiones relacionadas con el trabajo, es mucho mayor que el costo del seguro que cubre indemnizaciones a trabajadores solamente. Ver Figura 3.



**Figura 3**  
**“Témpano” de costos de accidentes**  
**(Basado en Bird y Germain, 1986)**

Como puede apreciarse en la Figura 3, por cada \$1 (dólar) gastado en costos asegurados, pueden esperarse de \$6 a \$53 de costos no asegurados.

Con el tiempo, estos costos pueden ascender a una suma muy significativa y pueden afectar adversamente las ganancias de una compañía.

Como dato interesante de los Estados Unidos de Norteamérica (E.U.A.), los accidentes de trabajo que fueron de 5,300 en el año 2001, se estimaron en un costo para su economía de \$132.1 miles de millones de dólares (National Safety Council, 2003). Asimismo, 3.9 millones de norteamericanos sufrieron accidentes incapacitantes en el trabajo durante este mismo año.

Para los E.U.A., cada lesión incapacitante costó \$29,000 dólares incluyendo los salarios perdidos.

Las estadísticas del Consejo de Seguridad Nacional (National Safety Council) de los E.U.A., señalan que en un día laboral, cada 2 hrs. ocurre un accidente fatal y cada 8 segundos una lesión incapacitante (Zohar, 2000).



Con la reserva debida, dada la diferencia en el volumen de la actividad industrial, de acuerdo con datos de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (2001), se estima que en México, aproximadamente cada 6 hrs., ocurre un accidente fatal y cada 37 segundos un accidente incapacitante.

Por esta razón, es justificable que las compañías inviertan en el diseño apropiado y la implementación de un programa de gestión de seguridad, mismo que “tiene buen sentido comercial”.

Entre los enfoques utilizados por las compañías más seguras destaca el de la empresa Dupont, que en la industria de procesamiento de sustancias químicas, de acuerdo con datos de ARPEL (2000), tiene el mejor desempeño en el área de seguridad.

Otras compañías comparan su desempeño con respecto al de Dupont y han adoptado principios similares de gestión de la seguridad.

Algunos de estos principios son:

- Compromiso y liderazgo gerencial.
- Deseo de los trabajadores de no sufrir lesiones, vs. el simple cumplimiento de las normas de seguridad.
- Programas proactivos siempre adelantados con respecto a los requisitos normativos.
- Estándares igualmente altos, aplicados a todas las áreas de la operación, sin distinción de la geografía y/o los reglamentos locales.
- Mejoramiento de programas en instalaciones/negocios adquiridos, conforme a los estándares generales de la compañía.
- Participación en el desarrollo de reglamentos.
- Participación en grupos industriales (e.g. Cuidado Responsable) y programas de comunicación al público, e integración de los sistemas de administración de seguridad y salud (AS&S) con la gestión total de calidad (GTC).

Construyendo sobre la base del liderazgo y el compromiso, Dupont registró, a través de sus operaciones en Continental Oil & Transportation Inc. (CONOCO), el mejor desempeño de su historia (y la accidentalidad más baja de la industria), reduciendo sus “casos de días laborales perdidos” (CDLPs) más de un 50% (entre 1996 y 1998), al mismo tiempo que logró uno de sus niveles más altos de éxito financiero.

Esto prueba que esmerarse por hacer de la seguridad la meta principal tiene buen sentido comercial.

## **2. Principios teóricos de la administración relacionados con la seguridad industrial.**

### **2.1 Teoría de Campo de Lewin.**

La teoría de las relaciones humanas inició el estudio de la influencia de la motivación en el comportamiento de las personas. Una de las obras más sobresalientes es la que realizó Kurt Lewin en 1935.

Con la creencia de que el comportamiento es el resultado de la reacción individual al ambiente, Lewin, citado por Kazmier (1974) llegó a las siguientes conclusiones acerca de la motivación:

(a) la motivación depende de la percepción individual subjetiva sobre la relación con su ambiente, (b) el comportamiento se determina por medio de la interacción de variables, es decir, la tensión en el individuo, la validez de una meta y la distancia psicológica de una meta, (c) los seres humanos operan en un campo de fuerzas que influyen en la conducta, como las fuerzas de un campo magnético, por lo que la gente tiene diferentes impulsos motivadores en distintos momentos. En el contexto del trabajo algunas fuerzas inhiben mientras otras motivan.

### **2.2 La administración por objetivos.**

A partir de la década de 1950, la Teoría Neoclásica de la administración impulsó un cambio del enfoque basado en el proceso y en las actividades o medio, hacia uno centrado en los resultados y objetivos alcanzados (fines).

La aparición de la Administración por Objetivos (APO) se registra en 1954 con la publicación del libro "La Práctica de la Administración" de Peter Drucker, considerado el padre de este modelo administrativo.

La APO está basada en el principio de que para alcanzar resultados la organización necesita definir antes qué negocio está realizando y a donde pretende llegar.

La APO presenta las siguientes características principales:

- Establecimiento conjunto de objetivos entre el gerente general y el gerente de área.
- Establecimiento de objetivos para cada departamento o posición.
- Interrelación de los objetivos departamentales.
- Énfasis en la medición y el control de los resultados.
- Evaluación, revisión y modificación continua de los planes.



- Participación activa de los ejecutivos.
- Apoyo constante del Staff.

La evaluación crítica de la APO se refiere en gran medida a su aplicación incompleta o superficial, lo que la lleva a un fallo inminente. Adicionalmente, Levinson citado por Chiavenato (2000), señala que la APO no toma en cuenta las raíces emocionales y motivacionales más profundas de un gerente, pues puede colocarlos como un conejillo de laboratorio frente a dos alternativas solamente: acierta el camino en el laberinto y come, o simplemente pasa hambre, por lo que considera que el proceso ideal de la APO debe estar acompañado de contactos muy frecuentes, casi diarios y separado del análisis salarial.

Harry Levinson concluye que la APO y los procesos de evaluación del desempeño como se ejecutan usualmente son autodestructivos por sí solos a largo plazo, debido a que se basan en la psicología de recompensa y castigo, que intensifica la presión ejercida sobre cada individuo y le deja una selección de objetivos muy limitada.

Lodi, citado por Chiavenato (2000) señala algunas inconveniencias en la APO derivadas de una incomprensión y aplicación sin criterio del método, tales como: oportunismo y desprecio por los medios, en el que se pueden ignorar las actividades que le brindan apoyo (contabilidad, personal, administración, etc.) y concentrarse exclusivamente en objetivos de la alta dirección.

En general, Lodi concluye que la APO implica centralización de metas y cierta descentralización de ejecución, lo que crea una dependencia de la efectividad sobre el temperamento y la voluntad del directivo.

### **2.3 Teoría de sistemas.**

La Teoría general de sistemas surgió con los trabajos del biólogo alemán Ludwig Von Bertalanffy, publicados entre 1950 y 1968.

Esta teoría sostiene que las propiedades de los sistemas no pueden ser descritas significativamente en términos de sus elementos separados. La comprensión de los sistemas solamente se presenta cuando se estudian globalmente, involucrando todas las interdependencias de sus subsistemas.

La Teoría se fundamenta en tres premisas básicas:

1. Los sistemas existen dentro de sistemas. Las moléculas existen dentro de células las células dentro de tejidos, los tejidos dentro de los órganos, los órganos dentro de los organismos, los organismos dentro de colonias, las

colonias dentro de culturas nutrientes, las culturas dentro de conjuntos mayores de culturas, y así sucesivamente.

2. Los sistemas son abiertos. Es una consecuencia de la premisa anterior. Cada sistema que se examine, excepto el menor o mayor, recibe y descarga algo en los otros sistemas, generalmente en aquellos que le son contiguos.

Los sistemas abiertos son caracterizados por un proceso de intercambio infinito con su ambiente, que son los otros sistemas. Cuando el intercambio cesa, el sistema se desintegra, esto es, pierde sus fuentes de energía.

3. Las funciones de un sistema dependen de su estructura. Para los sistemas biológicos y mecánicos esta afirmación es intuitiva. Los tejidos musculares, por ejemplo, se contraen porque están constituidos por una estructura celular que permite contracciones.

El concepto de sistema pasó a dominar las ciencias, y principalmente, la administración. Si se habla de astronomía, se piensa en el sistema solar; si el tema es fisiología, se piensa en el sistema nervioso, en el sistema circulatorio, en el sistema digestivo.

La sociología habla de sistema social, la economía de sistemas monetarios, la física de sistemas atómicos, y así sucesivamente. El enfoque sistemático, hoy en día en la administración, es tan común que casi siempre se está utilizando, a veces inconscientemente.

La palabra "sistema" tiene varias connotaciones, entre estas se tienen: un conjunto de elementos interdependientes e interactuantes; un grupo de unidades combinadas que forman un todo organizado y cuyo resultado es mayor que el resultado que las unidades podrían tener si funcionaran independientemente.

De la definición de Von Bertalanffy, citado por Chiavenato (2000), según la cual el sistema es un conjunto de unidades recíprocamente relacionadas, se deducen dos conceptos: el propósito (u objetivo) y el de globalización (o totalidad).

Esos dos conceptos reflejan dos características básicas en un sistema. Las demás características dadas a continuación son derivadas de estos dos conceptos.

a) Propósito u objetivo:

Todo sistema tiene uno o algunos propósitos u objetivos. Las unidades o elementos (u objetos), así como también las relaciones, definen una distribución que trata siempre de alcanzar un objetivo.

b) Globalismo o totalidad:

Todo sistema tiene una naturaleza orgánica, por la cual una acción que produzca cambio en una de las unidades del sistema, con mucha probabilidad producirá cambios en todas las otras unidades de éste.

En otros términos, cualquier estimulación en cualquier unidad del sistema afectará todas las demás unidades, debido a la relación existente entre ellas. El efecto total de esos cambios o alteraciones se presentará como un ajuste del todo al sistema.

El sistema siempre reaccionará globalmente a cualquier estímulo producido en cualquier parte o unidad. Existe una relación de causa y efecto entre las diferentes partes del sistema. Así, el sistema sufre cambios y el ajuste sistemático es continuo. De los cambios y de los ajustes continuos del sistema se derivan dos fenómenos el de la entropía y el de la homeostasis.

La homeostasis es la propiedad de un sistema que define su nivel de respuesta y de adaptación al contexto. Es el nivel de adaptación permanente del sistema o su tendencia a la supervivencia dinámica.

Los sistemas altamente homeostáticos sufren transformaciones estructurales en igual medida que el contexto sufre transformaciones, ambos actúan como condicionantes del nivel de evolución.

La entropía de un sistema es el desgaste que el sistema presenta por el transcurso del tiempo o por el funcionamiento del mismo. Los sistemas altamente entrópicos tienden a desaparecer por el desgaste generado por su proceso sistémico. Los mismos deben tener rigurosos sistemas de control y mecanismos de revisión, reelaboración y cambio permanente, para evitar su desaparición a través del tiempo.

En un sistema cerrado la entropía siempre debe ser positiva. Sin embargo en los sistemas abiertos biológicos o sociales, la entropía puede ser reducida, o mejor aún transformarse en entropía negativa, es decir, un proceso de organización más completo y de capacidad para transformar los recursos.

Esto es posible porque en los sistemas abiertos los recursos utilizados para reducir el proceso de entropía se toman del medio externo. Asimismo, los sistemas vivientes se mantienen en un estado estable y pueden evitar el incremento de la entropía y aún desarrollarse hacia estados de orden y de organización creciente.

Una organización es un sistema social, integrado por individuos y grupos de trabajo que responden a una determinada estructura y dentro de un contexto al que controlan parcialmente, desarrollan actividades aplicando recursos en pos de ciertos valores comunes.

También puede ser definida como un sistema social, integrado por individuos y grupos de trabajo que responden a una determinada estructura y dentro de un contexto al que controla parcialmente, desarrollan actividades aplicando recursos en pos de ciertos valores comunes.

Subsistemas que forman la Empresa:

- a) Subsistema psicosocial: está compuesto por individuos y grupos en interacción. Dicho subsistema está formado por la conducta individual y la motivación, las relaciones del status y del papel, dinámica de grupos y los sistemas de influencia.
- b) Subsistema técnico: se refiere a los conocimientos necesarios para el desarrollo de tareas, incluyendo las técnicas usadas para la transformación de insumos en productos.
- c) Subsistema administrativo: relaciona a la organización con su medio y establece los objetivos, desarrolla planes de integración, estrategia y operación, mediante el diseño de la estructura y el establecimiento de los procesos de control.

En general, desde el punto de vista crítico, se observa que la perspectiva de sistemas trajo consigo una amplitud en la visión de los problemas organizacionales en contraposición al antiguo enfoque de sistema cerrado. En opinión de Chiavenato (2000), a pesar del enorme impulso, aún carece de mejor sistematización y mayor elaboración, pues su aplicación práctica todavía es incipiente.

## **2.4 Teoría Situacional.**

La Teoría de la contingencia enfatiza que no hay nada absoluto en las organizaciones o en la teoría administrativa. Todo es relativo, todo depende.

La palabra contingencia significa algo incierto o eventual, que bien puede suceder o no. Se refiere a una proposición cuya verdad o falsedad solamente puede conocerse por la experiencia o por la evidencia y no por la razón. Debido a esto el enfoque de contingencia marca una nueva etapa en la Teoría General de la Administración.

El enfoque contingente explica que existe una relación funcional entre las condiciones del ambiente y las técnicas administrativas apropiadas para el alcance eficaz de los objetivos de la organización.

El ambiente es todo aquello que envuelve externamente una organización. Es el contexto dentro del cual una organización está inserta. Como la organización es un sistema abierto, mantiene transacciones e intercambio con su ambiente. Esto hace que todo lo que ocurre externamente en el ambiente tenga influencia interna sobre lo que ocurre en la organización.

Como el ambiente es vasto y complejo, pues incluye "todo lo demás" además de la organización. Hall (1996) prefiere analizarlo en dos segmentos: el ambiente general y el ambiente de tarea.

Ambiente general: es el macroambiente, o sea, el ambiente genérico y común a todas las organizaciones. Todo lo que ocurre en el ambiente general afecta directa o indirectamente a todas las organizaciones.

El ambiente general está constituido por un conjunto de condiciones semejantes para todas las organizaciones. Las principales condiciones son las siguientes:

- Legales.
- Políticas.
- Tecnológicas.
- Económicas.
- Demográficas.
- Ecológicas.
- Culturales.

Ambiente de tarea: es el ambiente más próximo e inmediato de cada organización. Es el segmento del ambiente general del cual una determinada organización extrae sus entradas y en el que deposita sus salidas. Es el ambiente de operaciones de cada organización y está constituido por: proveedores de entradas, clientes o usuarios, competidores, y entidades reguladoras

Cuando una empresa escoge su producto o servicios y cuando determina el mercado donde pretende colocarlos, está definiendo su ambiente de tarea. Es en éste donde una organización establece su dominio, o por lo menos busca establecerlo.

El dominio depende de las relaciones de poder o dependencia de una organización en cuanto a sus entradas o salidas. Una organización tiene poder sobre su ambiente de tarea cuando sus decisiones afectan las elecciones de los proveedores de entradas o los consumidores de salidas.



Para la teoría de la contingencia no existe una universalidad de los principios de administración, ni una única mejor manera de organizar y estructurar las organizaciones. La estructura y el comportamiento organizacional son variables dependientes. El ambiente impone desafíos externos a la organización, mientras que la tecnología impone desafíos internos.

La estructura y comportamiento organizacional son contingentes, por los siguientes motivos:

Las organizaciones enfrentan coacciones inherentes a sus tecnologías y ambientes de tarea. Como éstas son distintas para cada organización, la base de estructura y de comportamiento difiere, no existiendo una mejor manera de estructurar las organizaciones complejas.

Dentro de esas coacciones, las organizaciones complejas buscan minimizar las contingencias y tratar con las contingencias necesarias, aislándolas para establecer prioridades o jerarquizaciones.

Como las contingencias surgen de manera diferente para cada organización, hay una variedad de reacciones estructurales y de comportamiento para cada una de ellas.

Un aspecto contemplado en la teoría situacional es el clima organizacional, que ha sido definido como la cualidad o propiedad del ambiente organizacional que es percibida o experimentada por los miembros de la organización e influyen en su comportamiento. (Litwin, citado por Chiavenato, 2000).

De acuerdo con Atkinson, citado por Chiavenato (2000), el clima organizacional es la suma del estándar total de expectativas y valores de incentivos que existen en determinado conjunto organizacional.

Litwin afirma que la variación del estilo de liderazgo empleado puede crear climas organizacionales diferentes. Algunos climas organizacionales pueden crearse en un corto espacio de tiempo y sus características permanecen estables. Después de creados, estos climas causan efectos significativos y dramáticos en la motivación y por consiguiente, en el desempeño y la satisfacción en el cargo.

Estos breves comentarios en torno al clima organizacional, como parte de los preceptos organizacionales manejados por la teoría situacional son la antesala de un análisis más riguroso que se verá más adelante, cuando se avance paulatinamente en la particularización del objeto de estudio: el Clima de Seguridad, derivado del Clima Organizacional, como contexto sobre el cual se ha



estudiado para determinar la efectividad de la administración de la seguridad industrial en la empresa Petróleos Mexicanos.

Los eruditos en administración que han contribuido al movimiento de contingencia incluyen a Chandler; Tom Bums y G. M. Staiker; Woodward; Paul R. Lawrence y Jay W. Lorsch.

El punto de vista crítico apunta a que la teoría situacional es eminentemente ecléctica e integradora, pero al mismo tiempo relativista y situacional.

Su enfoque presupone que en el fondo, todas las teorías administrativas son válidas en determinadas situaciones y circunstancias. En algunos aspectos, como concluye Chiavenato (2000), parece que esta teoría es mucho más una manera relativa de ver las organizaciones, que una teoría administrativa propiamente dicha.

## **2.5 Modelos de efectividad organizacional.**

La cultura y clima organizacional determinan comportamientos de los empleados en una organización y éstos a su vez, determinan la productividad de la organización a través de conductas eficientes y eficaces.

Toda organización debe considerar lo que implica la eficiencia y eficacia dentro de ella a fin de lograr sus objetivos.

La eficiencia definida por Chiavenato (2000), es la relación entre costos y beneficios, es decir, una relación entre los recursos utilizados y el producto final obtenido, de modo que está enfocada hacia la búsqueda de la mejor manera como las cosas deben hacerse o ejecutarse con el fin de que los recursos se utilicen del modo más racional posible .

Por otro lado, Chiavenato define la eficacia como: la capacidad de satisfacer una necesidad social mediante el suministro de productos.

La eficacia se refiere a como hacer óptimas las formas de rendimiento, lo cual está determinado por la combinación de la eficiencia empresarial como sistema con el logro de condiciones ventajosas en la obtención de las entradas que necesita.

En contraste, la eficiencia busca el mejoramiento mediante soluciones técnicas y económicas, cuando la eficacia busca que el rendimiento en la empresa sea máximo, a través de medios técnicos (eficiencia) y también por medios políticos (no económicos)".

Considerando las citas anteriores, se infiere que la eficiencia consiste en cómo se hacen las actividades dentro de la organización, es decir, el modo de ejecutarlas, mientras que la eficacia es la razón para que se hagan las actividades, cuáles resultados se persiguen, y si los objetivos que se traza la organización se han alcanzado.

Las organizaciones que requieren lograr un alto grado de eficiencia, reconocen que es necesario trabajar en ambientes altamente motivadores y retadores, participativos y con un personal altamente motivado e identificado con la organización, es por ello que el empleado debe ser considerado como un activo vital dentro de ella, por lo que los directivos deberán tener presente en todo momento la complejidad de la naturaleza humana para poder alcanzar índices de eficacia y de productividad elevados.

La eficacia y la productividad constituyen factores de gran importancia, que están condicionados por otro factor muy importante, la motivación; ésta es definida por Dessler (1979), como el deseo de una persona de satisfacer ciertas necesidades.

El hombre, como bien lo expresa Chiavenato (2000), es un animal social que posee la tendencia a la vida en sociedad y a participaciones multigrupales. Vive en organizaciones y ambientes que son cada día más complejos y dinámicos buscando lograr sus objetivos y satisfacer sus necesidades.

Hasta cierto grado, el enfoque de la teoría organizacional y de la administración ha estado siempre ganando conocimiento práctico o generando teorías normativas.

Esto también se manifiesta en el concepto de efectividad, el cual yace en el corazón de muchas teorías organizacionales (Lewin y Milton, citados por Offenbeek y Paul, 1998).

Al mismo tiempo, la literatura muestra una dificultad con el hecho de que cuando se escrutina a mayor detalle, la efectividad mantiene su característica de ser un concepto elusivo.

En general, las dificultades consisten en definiciones, niveles de análisis, criterios para medición, y predictores de efectividad (Goodman, Atkin y Schoorman; Shenhav, Shrum y Alon; citados por Offenbeek & Paul, 1998).

La búsqueda por teorías universales de efectividad parece estar condenada a la falla ante la complejidad de las organizaciones.

De acuerdo a la Teoría de los agentes principales, Mc Donald, citado por Offenbeek y Paul, (1998), los gerentes persiguen la maximización última de valor en la misma proporción que a los medios que pueden asegurarlos contra las demandas y presiones puestas en ellos. Aquí, la efectividad administrativa es evaluada desde una perspectiva económica externa.

La teoría de liderazgo administrativa enfatiza los valores competentes que actualmente están en boga. Este enfoque (e.g. Quinn, Faerman, Thompson y McGrath, 1990) reconoce explícitamente criterios de efectividad (competentes) diferentes y especifica roles administrativos efectivos asociados, pero se enfoca exclusivamente en el ámbito administrativo cambiante entre estos roles. Ninguna teoría ha generado entendimiento en por qué o cómo el concepto de efectividad gerencial es tan variado.

En opinión de Offenbeek & Paul (1998), un punto de vista constructivista social enfoca a la efectividad desde una perspectiva diferente. Esto ayuda a concentrarse en las formas en que los practicantes habilidosos encuentran sentido de su situación organizacional y cómo vienen a definir el contenido de la efectividad.

Desde esta perspectiva, el cuerpo del conocimiento es visto como parte del contexto institucionalizado en el cual operan los administradores.

La efectividad ya no está considerada como un constructo definido externamente y predeterminado, independiente del sujeto. A diferencia, éste es visto como emergente y desarrollado dentro de un contexto social específico a través de procesos de interacción (Maas, 1988). En los términos manejados por Weick y Daft citados por Cameron y Whetten (1983), el contenido de efectividad es negociado socialmente.

De lo que no cabe duda es que desde los primeros días de la industrialización, la idea de medir la efectividad organizacional ha sido importante en la práctica y la teoría organizacional.

Minton y Lewin, citados por Glunk y Wilderom (1997), señalan las raíces de la idea en el pensamiento filosófico occidental (con su corriente persistente y fuerte de interés en la mejora). En cada una de las obras de administración clásica encontraron un interés implícito o explícito en la efectividad organizacional.

En décadas recientes, se ha revelado una conceptualización más amplia de la efectividad organizacional, por lo que se identifican los enfoques más importantes sobre la idea de la efectividad organizacional:

Entre éstos se encuentran el de Metas Racionales, el enfoque de recurso-sistema, el enfoque de proceso interno, el de constituyentes múltiples, de valores en competencia, el modelo de contradicción, el modelo Farmer- Richman, el modelo de la función social y la perspectiva político-económica.

Cabe señalar que en estos enfoques es común involucrar los aspectos culturales, pero no se abunda en el tema. Fey y Denison (1998) señalan que la relación entre la cultura y la efectividad de las organizaciones ha llamado la atención de los investigadores por años, y muchos de ellos han investigado la cultura desde una perspectiva estratégica como una importante fuente de ventaja competitiva, tales como Wilkins y Ouchi (1983), Barney (1986), Saffold (1988), Ott (1989).

Para el propósito de este trabajo de evaluación de la efectividad de la administración de la seguridad de los procesos industriales en PEMEX, la metodología a desarrollar estará fundada a nivel genérico en el Enfoque de Metas Racionales, considerando los siguientes aspectos:

Tiene sus raíces en la visión mecánica de la organización (Gluck y Wilderom, 1997; Hall, 1996; Simón, 1994; Martínez, 2001). Este enfoque se centra en torno al grado sobre el cual las organizaciones alcanzan sus metas de resultados (rentabilidad, crecimiento y productividad).

Cooper (2000, 2002) considera que desarrollar una cultura de seguridad es en sí una meta superordinaria compuesta por varias submetas, (e.g. dirigir evaluaciones de riesgo, auditar sistemas de administración de seguridad, proveer capacitación de seguridad) mismas que direccionan la atención y las acciones de la gente hacia la administración de la seguridad.

Considerando que las empresas de negocios individuales establecen metas financieras/económicas y evalúan su desempeño basado en el cumplimiento de las metas, este enfoque es relevante desde el punto de vista práctico.

Martínez (2001), señala que este modelo es compatible con la administración por objetivos que continua ejerciendo influencia a pesar de sus limitaciones ya reconocidas.

Scout citado por Simón (1994) y Martínez (2001) considera que los objetivos se han utilizado en tres formas en el análisis de efectividad:

Primeramente, como forma de motivar a los participantes, seguido por el propósito de servir de guías de los esfuerzos de los mismos y por último con objeto de definir criterios para identificar y evaluar a los participantes y el funcionamiento de las organizaciones.

El alcance del modelo es propicio para el propósito de este trabajo ya que no está referido a una evaluación integral de la organización, más bien sólo a una de sus variables de microcalidad, como la denomina Nord en el enfoque de Perspectiva Política Económica, que es la seguridad industrial. La justificación teórica y práctica se encuentra descrita en el apartado correspondiente.

El objetivo último en la administración de la seguridad es tener "0" accidentes, una medición cuantitativa que es compatible con la administración por objetivos de acuerdo con Martínez (2001).

El modelo es aplicable, en cuanto a que los objetivos y metas son suficientemente claros y medibles como lo señala Cameron citado por Simón (1994).

No obstante, y como se verá más adelante, sin descartar los objetivos y metas basados en la accidentalidad, se hará necesario generar y establecer otros indicadores de carácter proactivo, ante la imposibilidad de determinar el grado de efectividad de la Administración de la Seguridad de los Procesos en la situación común de ausencia de accidentes en las plantas de proceso.

El presente trabajo parte del esquema tradicional de evaluación del desempeño basado en objetivos y metas como indicadores de accidentalidad y severidad de lesiones, es decir, de un esquema inserto en los postulados de la Administración por Objetivos, pero finalmente, llega a un esquema que considera las observaciones vertidas anteriormente por Fey y Denison (1998), al involucrar los aspectos de cultura y clima organizacional a través de los conceptos derivados de ambos con soluciones desarrolladas en el campo de la psicología de la seguridad y contextualizadas a la realidad mexicana y en especial de Petróleos Mexicanos.

### **3. DESARROLLO TEÓRICO – PRÁCTICO DE LA SEGURIDAD INDUSTRIAL.**

#### **3.1 Los estudios de H.W. Heinrich.**

En 1927, H. W. Heinrich, presentó un trabajo de investigación ante el Congreso Nacional de Seguridad en E.U.A., en el que promedió el costo indirecto en 4 veces más que el costo directo de los accidentes (Blake, 1970).

Heinrich presentó un listado de costos por accidente:

1. Costo del tiempo perdido por el trabajador accidentado.
2. Costo del tiempo perdido por otros trabajadores que tienen que suspender su labor:
  - a) A causa de curiosidad.



- b) Por simpatía.
  - c) Para ayudar al compañero herido.
  - d) Por otras razones.
3. Costo del tiempo perdido por el capataz, los supervisores u otros ejecutivos de acuerdo a lo siguiente:
- a) Ayudar al trabajador lesionado.
  - b) Investigar la causa del accidente
  - c) Arreglar que se continúe la producción del trabajador herido, por algún otro trabajador.
  - d) Seleccionar, adiestrar o iniciar a un nuevo trabajador que sustituya al accidentado.
  - e) Preparar informes oficiales del accidente o asistir a las audiencias en los tribunales que tengan que ver con el mismo.
4. Costo del tiempo empleado por el encargado de primeros auxilios y el personal del departamento médico, cuando no es pagado por la compañía de seguros.
5. Costo del daño causado a la máquina, herramienta u otros útiles, o bien del material desperdiciado.
6. Costo incidental debido a interferencia en la producción, falta de cumplimiento en la fecha de entrega de los pedidos, pérdida de primas, pago de indemnizaciones por incumplimiento y otras causas semejantes.
7. Costo que tiene que desembolsar el patrón de acuerdo con los sistemas de bienestar y beneficio a los trabajadores.
8. Costo de continuar pagando los salarios íntegros del trabajador accidentado a su regreso al trabajo, aún cuando todavía su rendimiento no sea pleno por no estar suficientemente recuperado.
9. Costo por concepto de la pérdida de utilidades en la productividad del accidentado y de las máquinas ociosas.
10. Costo de los daños subsecuentes como resultado de un estado emocional, o moral debilitado por culpa del accidente ocurrido.
11. Desembolso por concepto de los gastos generales fijos correspondientes al lesionado, a saber: luz, calefacción, renta y otros renglones, los cuales siguen corriendo durante el tiempo en que el trabajador no produce.

Esta información logró sacudir las ideas arraigadas de ese tiempo que se tenían sobre la accidentalidad en la industria de procesos riesgosos y llamo la atención por las repercusiones implícitas de carácter económico, hasta entonces sólo



experimentadas por aquellos desafortunados que habían tenido la desdicha de sufrir accidentes.

### **3.2 Enfoque de seguridad basado en un programa estándar.**

Hasta principios de la década de los 70's el programa estándar que había utilizado la industria en la prevención de lesiones puede ser resumido en la siguiente forma:

- Resguardos de maquinaria.
- Orden y limpieza.
- Reglas y normas.
- Ayudas visuales.
- Comités de seguridad.
- Concursos, competencias.
- Equipos de protección personal.
- Disciplina.

#### **Resguardos de maquinaria.**

Casi desde el comienzo de la revolución industrial, la mayoría de la legislación de seguridad se concentró en los resguardos para la maquinaria que ofrecía peligros convirtiéndose en el aspecto más importante de los programas de seguridad en estos años.

Las tres reglas básicas que se usaron fueron:

1. Si es posible, eliminar el peligro;
2. Si el peligro no puede ser eliminado, protegerlo;
3. Si no se puede proteger o eliminar el peligro, tomar las precauciones necesarias para que el personal reconozca el peligro.

El programa de resguardos fue muy efectivo y como resultado, las lesiones con las máquinas se redujeron considerablemente: se procuraba que todos los resguardos se formularan como parte integral de la máquina, en lugar de ser colocados a ella luego de que ésta había sido fabricada.

#### **Orden y limpieza.**

Luego de haberse introducido el resguardo, empezaron los programas de orden y limpieza. El refrán "una planta limpia es una planta segura" apareció en carteles y letreros repetidamente. La limpieza es básicamente el trabajo del encargado de la limpieza y de los trabajadores, pero la responsabilidad de prevenir el desorden correspondía a la gerencia.

## **Reglas y normas.**

El uso de reglas o de manuales de seguridad fue, y ha sido durante mucho tiempo, parte del entrenamiento que se le da al personal. Se ha dicho a menudo que las reglas han sido escritas con sangre. La razón es que muchas veces, después de sufrir lesiones serias, se escriben reglas de seguridad con el propósito de evitar lesiones similares en el futuro.

Posiblemente la falla más grande de las reglas de seguridad está en el hecho de que a través de los años se han escrito tantas reglas que son demasiado numerosas para mantenerlas al día, para ser entendidas y aún para ser cumplidas. No es inusual para algunas compañías tener más de 500 reglas de seguridad en su manual.

## **Comités.**

Los Comités de Seguridad han formado parte de los programas estándar por muchos años y al igual que los resguardos, han sido obligatorios bajo las leyes de trabajo de muchos países del mundo. Algunos de los comités de seguridad que se forman en la actualidad son: de la compañía o interplantas, centrales, departamentales, de los supervisores, de los trabajadores, obreros-patronales, para inspecciones, etc.

La función básica de todos los comités de seguridad es crear y mantener un interés vivo en la seguridad y reducir los accidentes.

Las cuatro funciones básicas de un comité de seguridad son:

1. Analizar y formular recomendaciones de seguridad y sugerir su adopción a la gerencia.
2. Descubrir condiciones y prácticas inseguras y determinar cómo controlarlas.
3. Cooperar para obtener resultados poniendo en práctica las recomendaciones aprobadas por la gerencia.
4. Enseñar seguridad a los miembros del comité, los que a su vez enseñarán seguridad a todo el personal de la compañía.

## **Concursos y competencias.**

Los concursos y las competencias han sido usados también por muchas compañías para motivar al personal a trabajar con seguridad. Algunas de las diferentes clases de concursos y competencia incluyen: índices de lesiones, orden y limpieza, lemas, carteles, lotería, individuales, familiares, semana de seguridad, comunidad, etc.

La experiencia ha demostrado que si bien los concursos y competencias han tenido hasta cierto punto éxito en algunas compañías, la tendencia ha sido en poner demasiado énfasis en ellos, en lugar de ponerlo en los programas que inspirarán a la gente a actuar y trabajar con seguridad en su propio beneficio y en el de sus compañeros.

### **Equipos de protección personal.**

Aún antes de haber tenido programas de seguridad, los trabajadores que tenían conciencia del peligro del trabajo y querían protegerse, hacían sus propios dispositivos de protección. Sin embargo, la legislación inicial sobre la materia no se ocupó del equipo de protección personal y no fue sino hasta hace 50 años, que algunas leyes, de algunos países, empezaron a reconocer los principios básicos de estos equipos. A pesar de su corto período de existencia, la industria de equipos de seguridad ha crecido rápidamente y se ha transformado en un negocio mundial.

El énfasis en el futuro deberá ponerse en el diseño de la máquina, herramientas y procesos de trabajo, a fin de que haya menos necesidad de que los trabajadores tengan que usar equipos de protección personal.

### **Ayudas visuales.**

Las ayudas visuales incluyen diferentes medios de comunicación, los que van desde el simple pizarrón hasta el moderno televisor de circuito cerrado. Si bien algunos de los más comúnmente conocidos, tales como los carteles, películas y diapositivas, han sido usados profusamente y con éxito por el profesional de seguridad, éste no siempre ha usado ventajosamente las ayudas visuales que tiene disponibles.

### **Disciplina.**

La disciplina ha sido una parte necesaria de los programas de seguridad comunes y sin duda alguna seguirá formando parte de cualquier programa del futuro. En las compañías donde se ha logrado hacer un buen trabajo en lo que respecta a planteamiento, ingeniería y entrenamiento, las acciones disciplinarias, por violación a las prácticas de seguridad, han sido justificadas.

Desafortunadamente muchas compañías han usado la disciplina sin haber tenido el planteamiento, la ingeniería y el entrenamiento necesarios y estos programas no han tenido éxito.

## **Resultados de la seguridad basada en programas estándar.**

En suma, la gestión de seguridad a principios de la década de los 70's, se caracterizó por la adopción de una serie de prácticas orientadas a resolver problemas identificados y manifestados en las áreas de trabajo sin abundar en la profundización de las causas primarias (administrativas).

Como ejemplo del énfasis hacia la integridad de las instalaciones, Blake (1970) consideraba que dentro de todas las metodologías, la mayoría de las situaciones y prácticas peligrosas se descubrían mediante inspecciones de la instalación, análisis de tareas, investigación de los accidentes, y análisis de sus causas (técnicas).

Blake (1970) argumentaba que la mayoría de los accidentes son el resultado de la combinación de riesgos físicos y de conductas erróneas y subrayaba que la reducción de los riesgos físicos era la clave para prevenirlos.

Su apreciación reflejaba el enfoque típico de mantenimiento de la integridad mecánica de las instalaciones que tuvo su auge en la década de los 70's.

En este mismo periodo, la American Standards Association identificó algunos factores agrupados en 6 categorías como aspectos esenciales relacionados a un accidente (citado en Blake, 1970).

1. El agente (objeto o sustancia más íntimamente relacionado con el daño).
2. La porción del agente.
3. La condición insegura.
4. El tipo de accidente.
5. El acto inseguro.
6. El factor personal de inseguridad.

En este sentido, Blake citaba como elementos de un programa eficaz de seguridad los siguientes:

1. Debe haber una dirección ejecutiva continua y enérgica.
2. El equipo y la fábrica deben estar seguros.
3. La supervisión debe ser competente y tener un espíritu ferviente de seguridad.
4. Es importante mantener y cuidar que exista una plena cooperación en la prevención de accidentes por parte de los empleados.

Y enumeraba las actividades específicas para producir una conducta segura:

1. Colocación: aptitud laboral.
2. Adiestramiento: análisis de tareas, compatibilidad puesto-perfil.
3. Supervisión: selección y adiestramiento de capataces.
4. Educación.
5. Participación del empleado.

En este contexto era típico identificar un mayor énfasis de la responsabilidad principal de la seguridad radicada en el cuerpo de supervisores, nivel administrativo representante de un papel clave en el buen desempeño seguro, lo que justificaba en gran parte que los esfuerzos de mejora estuvieran orientados a mejorar la calidad de supervisión.

La obra de Blake titulada "Seguridad Industrial" ha sido considerada como un clásico en el campo de la seguridad, ya que a sus más de 30 años de publicado por primera vez, muchos de los conceptos que maneja aún siguen vigentes, sin embargo, es necesario reconocer que su utilidad se ha visto limitada por el avance cada vez más acelerado de los nuevos enfoques sustentados en los adelantos científicos de las distintas áreas del conocimiento afines a nuestro objeto de estudio.

### **3.3. La preocupación real por la seguridad.**

En la década de los 80's la seguridad industrial y la protección al medio ambiente se convirtieron en una de las principales preocupaciones de los gobiernos y de las comunidades en general.

Estas preocupaciones tuvieron su origen en gran medida, en la ocurrencia de una serie de accidentes catastróficos que causaron un gran impacto a nivel mundial: la explosión ocurrida en Flixborough, Inglaterra en 1974; la explosión de San Juanico en México en 1984; las catástrofes de: Bhopal en la India; Tacao en Venezuela; Cubatao en Brasil; Chernobyl en la URSS; Piper Alpha en el mar del Norte; Guadalajara en México. Y la lista podría ser más numerosa, e incalculable su costo social y económico (muertos, lesiones, daños al ambiente, a la propiedad, etc.).

En consecuencia, los gobiernos y la industria a nivel mundial se propusieron alcanzar una serie de objetivos en esas disciplinas para reducir la ocurrencia y efectos de ese tipo de acontecimientos y llevaron a cabo entre otras acciones cambios a la legislación con base en planteamientos de metas y objetivos básicos, a fin de hacerla más aplicable, permanente y cumplible, abandonando paulatinamente el régimen prescriptivo.

En el sector de la energía y del petróleo, lo anterior suscitó la formulación, por la mayoría de las empresas, de programas de seguridad y medio ambiente específicos, mensurables y documentados.

Normalmente, estos programas encerraban los elementos esenciales de una estrategia de gestión eficaz: responsabilidad de la dirección de producción; un interés evidente de la dirección de la empresa por los temas relacionados con la salud, la seguridad y el medio ambiente; planteamiento de una nueva visión con metas y objetivos realistas; prevención efectiva de riesgos, con políticas,



lineamientos y normas certeras; investigación detallada de todos los accidentes; y sensibilización y asesoramiento competente en materia de salud, seguridad y medio ambiente, todo ello dado a conocer en el ámbito de la empresa mediante una comunicación efectiva.

En las recomendaciones del reporte elaborado por Lord Cullen con motivo del accidente de la plataforma Piper Alpha en 1988, publicado en noviembre de 1990, se establece la necesidad de que se reglamente lo necesario, a fin de que el documento normativo derivado de las lecciones aprendidas en este desastre, denominado "alegato de seguridad" o "Safety Case" fuera también requerido a los operadores de instalaciones costa afuera, con las particularidades propias de esas instalaciones y sus operaciones.

Se establecieron algunos enfoques como el del principio de lo mínimo razonable práctico (As low reasonably practicable "ALARP") y principios similares, que en esencia cumplieran con los objetivos básicos planteados en la legislación inglesa, consistentes en:

- a) Estimular y guiar los esfuerzos de la industria para lograr normas más altas de salud y seguridad a un costo realista.
- b) Proteger a los trabajadores y a las personas del público que puedan ser afectadas por los riesgos que surgen de las actividades del trabajo, manteniéndolas apropiadamente informadas acerca de los riesgos y medidas de protección adoptadas.

### **3.4 La Administración de la Seguridad Total.**

En los 90's aparecen una serie de enfoques derivados de la administración y en especial de los sistemas de gestión de la calidad.

Entre otros, la Administración de la Seguridad Total (AST), que es un enfoque de la administración de la seguridad y la salud orientado al desempeño, que busca conferir a las organizaciones una ventaja competitiva sostenible en el mercado mundial, partiendo de la base de generar un ambiente de trabajo seguro y saludable conducente a un desempeño óptimo y constante, que mejore de manera continua todo el tiempo (Goetsch, 1998).

Los tres componentes fundamentales en la AST son:

El comité directivo de AST, los equipos de proyecto de mejora (EPM) y el facilitador de AST.

Características de la AST:



- Sustentada en una base estratégica.
- Enfocada al desempeño.
- Dependiente del compromiso de los ejecutivos.
- Orientada al trabajo en equipo.
- Comprometida con el facultamiento y habilitación de los empleados.
- Basada en la toma científica de decisiones.
- Comprometida con el mejoramiento continuo.
- Promotora de una capacitación completa y continua.
- Integradora en una unidad de propósito.

Etapas del proceso de implantación de la AST.

Planeación y preparación.

1. Obtener el compromiso en el nivel ejecutivo.
2. Establecer el comité directivo de AST.
3. Moldear al comité directivo para formar un equipo.
4. Proporcionar capacitación sobre conciencia de seguridad y salud al comité directivo.
5. Elaborar la visión y los principios guía de seguridad y salud de la organización.
6. Elaborar la misión y los objetivos de seguridad y salud de la organización.
7. Comunicar e informar.

Identificación y Evaluación.

8. Identificar las fortalezas y debilidades de seguridad y salud de la organización.
9. Identificar a los partidarios y opositores de la seguridad y la salud.
10. Establecer puntos de referencia de las impresiones de los empleados sobre el ambiente de trabajo.
11. Ajustar la implantación a la medida de la organización.
12. Identificar proyectos de mejora específicos.

Ejecución.

13. Establecer, capacitar y activar equipos de proyecto de mejora.
14. Activar el lazo de retroalimentación.
15. Establecer la cultura AST.

Goetsch (1998), señala que la impresión de los empleados respecto al estado del ambiente de trabajo puede afectar el compromiso y desempeño.

Este enfoque, al igual que otras prácticas derivadas de la administración, comenzaron a abordar con más precisión y detalle el problema de la seguridad.

### 3.5 Los principios de la administración con seguridad.

Entre las prácticas que la experiencia brindó, resaltan los principios de la administración con seguridad industrial que contienen los principales enunciados en materia de seguridad expresados desde el punto de vista de la administración (Petersen, 1998/2).

1. Un acto inseguro, una condición insegura y un accidente, todos son síntomas de algo erróneo en el sistema de administración.

Se reconoce la multicausalidad en los accidentes y la necesidad de métodos de investigación de accidentes más sofisticados, que no sólo determinen la causa más próxima.

2. Podemos predecir que ciertos conjuntos de circunstancias producirán lesiones severas. Estas circunstancias pueden ser identificadas y controladas.

Algunas de estas situaciones involucran el trabajo no rutinario o inusual, actividades no productivas, fuentes de gran energía, situaciones en construcción, manejo personal de cargas pesadas, situaciones de movimiento repetitivo, situaciones de stress psicológico y exposición a materiales tóxicos.

3. La seguridad debe ser manejada como cualquier otra función de la empresa. La administración debe direccionar el esfuerzo de seguridad en el establecimiento de metas y objetivos alcanzables y valerse de la planeación, organización y control para lograrlos. Thatcher (2003) resume, puntualizando, que la seguridad es una función administrativa y que debe ser parte integral de la manera como administramos y dirigimos nuestro negocio.
4. La clave para un desempeño de seguridad de línea efectivo son los procedimientos administrativos, con los que se establece la rendición de cuentas.
5. La función de seguridad es identificar y definir los errores operacionales que permiten que los accidentes ocurran.

Esta función puede realizarse de dos maneras: 1) buscar causas raíz. (Pope & Cresswell, citados por Petersen, 1998<sub>2</sub>); y 2) verificar la utilización y la efectividad de los controles.

6. Las causas de comportamientos inseguros pueden ser identificadas y clasificadas. Algunas de las clasificaciones son la "sobrecarga" (la incompatibilidad del perfil de la persona con el diseño del puesto, y la decisión del trabajador a "ERR", (concepto desarrollado por Petersen. *cfr.*

Pág. 75, Fig. 6, Modelo de Petersen). Cada causa es una que puede ser controlada.

Este principio resume un aspecto importante contemplado en el modelo causal de accidentes de Petersen, que se verá más adelante, y que básicamente se refiere a que la tarea administrativa con respecto a la seguridad es identificar y manejar las causas de los comportamientos inseguros y no enfocarse al comportamiento por sí sólo como algunas metodologías lo postulan.

7. En la mayoría de los casos, el comportamiento inseguro es un comportamiento humano normal: es el resultado de la gente normal reaccionado a su ambiente. El reto administrativo es cambiar el ambiente que lleva al comportamiento inseguro.
8. Existen tres subsistemas importantes que deben ser manejados en la construcción de un sistema efectivo de seguridad: 1) Físico, 2) Gerencial y 3) Del comportamiento.

Se requiere cambiar el ambiente físico y psicológico que lleva a la gente a los comportamientos inseguros.

9. El sistema de seguridad debe ajustarse a la cultura de la organización. La administración de la seguridad debe ser consistente con las demás funciones.
10. No existe una manera correcta de lograr la seguridad en una organización; sin embargo, para que un sistema de seguridad sea efectivo, debe satisfacer ciertos criterios:

Demandar desempeño en supervisión, involucrar a la administración media, propiciar un compromiso visible (de la alta dirección), contar con la participación de los empleados, ser flexible, y ser percibido como positivo.

### **3.6 Tendencia Internacional.**

En 1994, Gilbert Bresson, Presidente de la Federación Internacional de Asociaciones de Prevención en Francia, manifestó que una tendencia sostenida ha sido la de integrar la seguridad dentro de una estrategia global de mejora de la calidad y del marco de vida (Bresson, 1994).

Además señaló, que era fundamental que la dirección considerara que el Programa de seguridad formara parte del Plan general de la empresa, y que le prestara la misma atención que al programa de producción o de control de calidad. (Oficina Internacional del Trabajo, 1984).

La realidad del enfoque salud-seguridad se afianza actualmente como una importante realidad social, sobre todo, al ser una demanda generalizada de una mejor calidad de vida (Bresson, 1994).

En Europa se ha observado que el concepto de seguridad ha trascendido el ámbito técnico. La demanda social por mejores niveles de vida ha propiciado un crecimiento de gastos por parte de las empresas, lo que ha incidido en su equilibrio financiero-protección social.

El Estado se ha visto obligado a intervenir para mediar esta situación y ha tenido que visualizar a la seguridad como un sistema económico-social, es decir bajo un enfoque más amplio y en un entorno de fuerzas interactuantes, más allá de la típica normalización y regulación. Este nuevo enfoque, como lo dice Breeson (1994), rebasa los aspectos sanitarios para incursionar en los aspectos económicos y sociales.

En Europa, las economías han evolucionado en los últimos años y se observa que dentro de estas, las actividades productivas han sido desplazadas en importancia por las de servicios, caracterizadas por riesgos de operación más bajos, simultáneamente y en un sentido general, se ha experimentado una reducción de las jornadas de trabajo, lo que implica una disminución de exposición al riesgo.

Adicionalmente, se ha extendido la preocupación por la protección de la salud del trabajador y de la población asociada a las preocupaciones económicas, por lo que ahora se requiere una atención integral.

Por otra parte, el avance de la tecnología y los enfoques estratégicos de inversión dentro de la modernidad han reconfigurado el contenido del trabajo y de su organización, que Bresson identifica en cuatro aspectos fundamentales:

- Modificación de la naturaleza de las tareas, lo que implica la ejecución de un trabajo abstracto por parte del individuo al no intervenir directamente en el producto final.
- La inexistencia de una relación directa entre la actividad del asalariado y el nivel de producción, lo que lleva a cuestionar los métodos de análisis de puestos y de perfiles de trabajadores.
- La evolución del carácter individual del trabajo hacia uno colectivo.
- La integración de tareas, es decir el surgimiento de los trabajadores multifacéticos.

Bresson considera que estos cambios, en primera instancia, podrían ser positivos, ya que éstos, con sus aspectos tecnológicos o por división del trabajo, acarrearán la disminución de la labor física y la reducción de los riesgos de proceso, esto es, al intervenir el individuo en forma indirecta, se da una disminución de los riesgos por exposición laboral a los agentes nocivos como ruido, calor y productos tóxicos.

Asimismo, la integración de tareas puede llevar al concepto de enriquecimiento del trabajo, con lo que se contaría con trabajadores aptos para diversas tareas y perspectivas de desarrollo más tangibles.

El problema que se ha experimentado, es que en la práctica, la modernidad no ha traído consigo estos beneficios de manera rápida, peor aún, lo que se ha transformado en hechos son situaciones totalmente adversas, tales como organizaciones parcelarias del trabajo y la aparición de nuevos agentes de exposición laboral ya no de tipo físico, sino psíquico.

Esta situación identificada en el contexto laboral europeo, es común en otros países incluyendo a México y en específico a Petróleos Mexicanos, considerando que el mismo problema se ha presentado en la administración y atención de la seguridad y la salud ocupacional, y cuyo reflejo es palpable en la confrontación, más que separación, entre técnicos-administrativos, sindicalizados-confianza, instrumentistas-operativos, y otros más, y en las dificultades para lidiar con los agentes psíquicos como el stress.

### **3.7 La influencia de la Organización Internacional del Trabajo.**

En 1981, la Organización Internacional del Trabajo (OIT), creada en 1919, con los objetivos de mejorar las condiciones de trabajo, seguridad y salud ocupacional, emitió el Convenio No. 155 sobre seguridad y salud de los trabajadores, estableciendo que todos los gobiernos debían, en consulta con las organizaciones más representativas de empleadores y de trabajadores, formular, poner en práctica y reexaminar periódicamente una política nacional coherente en materia de seguridad y salud de los trabajadores y medio ambiente de trabajo, a la vez que señaló la necesidad de coordinación entre las distintas autoridades y organismos encargados de la acción a nivel nacional en este campo.

Para la instrumentación de esta normativa la OIT promovió la creación de Consejos Nacionales Tripartitos de Seguridad y Salud en el Trabajo en los países de América Latina.

En el marco de la apertura y globalización, se reconoció la necesidad de intervención de la OIT para sentar medidas en torno al "Dumping Social", (denominado así por bienes producidos mediante reducciones en costos sobre condiciones de vida y trabajo, así como seguridad.)



Encaminado a ese propósito, la emisión de normas sobre seguridad, salud y medio ambiente en el trabajo ha sido el mecanismo de control más destacable de la OIT (Albalate, 1994).

Posteriormente, (julio 1993) la OIT emitió el Convenio No. 174, buscando principalmente, prevenir la ocurrencia de accidentes mayores, reducir al mínimo el riesgo de que se presenten y limitar lo más ampliamente posible las consecuencias de tales accidentes, todo bajo la consideración de que sus causas se atribúan en particular a errores de organización, factores humanos, averías o deficiencias de una pieza, desviaciones con respecto de las condiciones normales del funcionamiento de la maquinaria, ingerencia del exterior y fenómenos naturales.

Los expertos en seguridad afirman que las empresas que planean sus actividades, que organizan su trabajo, evalúan sus riesgos y los difunden a sus trabajadores y que evitan la improvisación, siempre tienen mejores índices de accidentalidad (frecuencia y gravedad) (Fuente, 1994).

En conclusión, se fortaleció la idea de que para la prevención efectiva de accidentes, derivados de los riesgos laborales, se hacía necesario contar con un programa de seguridad similar a los programas de gestión sobre otros aspectos de dirección empresarial, tales como la producción, los costos, la calidad y las relaciones humanas (Saura y Thiriert, 1994).

### **3.8 Iniciativas de mejora en Europa y Estados Unidos de Norteamérica.**

El 24 de junio de 1982, el Consejo de la Unión Europea emitió la Directiva 82/501/CEE, que trataba como tema principal, los riesgos de accidentes graves en determinadas actividades industriales y la prevención de accidentes graves que podrían resultar de determinados procesos industriales, así como la limitación de sus consecuencias para las personas y para el medio ambiente, con lo cual, se avanzó notablemente en la regulación de medidas para evitar la ocurrencia de accidentes mayores que rebasaran las fronteras de los estados miembros de la unión europea.

La estructura de estas reformas legislativas y sociales en los países de la comunidad europea, se caracterizó por el traslado de una mayor responsabilidad y de una mayor capacidad de decisión a las organizaciones industriales, que en su base, se enfrentaban con los riesgos. Es lo que se puede denominar, el paso de la acción social del Estado a una etapa que podríamos definir como más participativa e integradora, cuyos auténticos protagonistas pasan a ser los empresarios y los trabajadores.

Esta tendencia se apoya en las siguientes causas:



- El desarrollo tecnológico, con la aparición de nuevos riesgos, trajo consigo una cierta dificultad en la actualización legislativa, dado que los riesgos difieren según la empresa y además evolucionaban de manera permanente. Con el tiempo se llegó a la convicción en varios países, de que el problema debía resolverse en la base.

Las legislaciones inglesa y escandinava confirman dicha consideración, e incluso, otros países como Bélgica y los países bajos, obligaron a las empresas a diseñar su propia política de prevención, imponiéndoles la elaboración de un plan o programa de seguridad anual.

- Por otra parte, son muchos los que se percataron de que la existencia o elaboración de una gran cantidad de textos jurídicos no garantizaba forzosamente la buena protección del trabajo.

Así, empiezan a desarrollarse en Europa leyes que sólo contemplaban principios generales sobre la organización de la prevención y las responsabilidades de las partes interesadas, mientras que se otorgaba carácter legal y obligatorio a los reglamentos internos de la empresa asumidos por ambas partes y con el control de la autoridad.

- Otra causa que se puede constatar es la diferencia de tecnología y sistemas de trabajo de empresas de una misma actividad.

Se planteó el respeto mínimo que garantizara la salud laboral, desarrollándola y promocionándola a través del nuevo marco de los convenios y la negociación colectiva.

- La participación cada vez más activa del trabajador en la gestión preventiva. Los hechos demostraron que la seguridad y la salud no pueden garantizarse sin la colaboración activa de cada trabajador.

En este orden de ideas, se postuló que la prevención de riesgos así como la mejora de las condiciones de trabajo empiezan en la Dirección de toda organización, y a partir de ella, se extiende a cada una de sus partes, debiendo ser objetivos permanentes y fundamentales, como lo son la producción de bienes y servicios, con el necesario nivel de calidad, la rentabilidad de su gestión, etc.

Este principio se fundamenta en que la Dirección cuenta con el poder y los recursos para tomar iniciativas y dar ejemplo a través de su comportamiento, si ésta asume la seguridad, las actitudes positivas de los directivos se transmitirán a todos los niveles jerárquicos, sentándose las bases para que el ejecutivo de más alto nivel de la empresa sea el máximo responsable de la seguridad, ya que puede delegarse la responsabilidad de la organización del programa de prevención, pero no la responsabilidad de la política básica.

En 1994, continuando con este proceso evolutivo en el enfoque de atención a la seguridad, la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (Occupational Health and Safety Administration, OSHA) de los Estados Unidos de América, emitió la Norma de Gestión de Seguridad de Procesos U.S. OSHA 29 CFR 1910.119 (U.S. Department of Labor, 1994).

El objetivo de la norma era el de minimizar las consecuencias de las fugas catastróficas de sustancias químicas tóxicas, reactivas, inflamables, o explosivas para prevenir lesiones y muertes en los sitios. Esta norma era aplicable a 117 sustancias tóxicas listadas (y cantidades umbrales) y a todos los materiales inflamables (cantidad umbral de 10.000 lbs.).

Esta norma es un estándar de desempeño, es decir, prescribe los resultados o el objetivo a alcanzar, pero no especifica los medios exactos de cumplimiento. También enfatiza la gestión de peligros y establece un programa global de gestión que integra tecnologías, procedimientos y prácticas administrativas, para lo cual se vale de los siguientes 14 elementos:

1. Información sobre seguridad de procesos
2. Análisis de peligros de procesos
3. Procedimientos operativos
4. Participación de empleados
5. Capacitación
6. Contratistas
7. Revisión de seguridad previa al arranque
8. Integridad mecánica
9. Permiso de trabajo caliente
10. Administración de cambios
11. Investigación de incidentes
12. Planificación y respuesta a emergencias
13. Auditorías de cumplimiento
14. Secretos comerciales

El 9 de diciembre de 1996, el Consejo Europeo emite la DIRECTIVA 96/82/CEE (Directiva SEVESO II) totalmente engranada en el desarrollo teórico de los Modelos explicativos de la Causalidad de los Accidentes (Diario Oficial de las Comunidades Europeas, 1996).

El documento reconoce en su contenido que el análisis de los accidentes graves declarados en la Comunidad indica, que en su mayoría, son resultado de defectos de gestión o de organización y que conviene, por tanto, fijar a escala comunitaria, los principios básicos para los sistemas de gestión que deben permitir prevenir y controlar el peligro de accidentes graves, así como limitar sus consecuencias.

La razón del por qué un Sistema de Administración de la Seguridad es requerido por la nueva Directiva, de acuerdo con Mitchison y Papadakis (1999), se debe a la

gran proporción de accidentes ingresados al Sistema de Reporte de Accidentes Mayores (SRAM) de la Comisión Europea desde 1984, dentro de los cuales, las fallas administrativas son la causa subyacente.

Ming, citado por Santos-Reyes y Beard (2002) define a un sistema de administración de la seguridad como las políticas, objetivos, organización, controles administrativos y recursos que son establecidos para administrar la seguridad, la salud y la protección ambiental en todos los ámbitos del negocio.

Para Mitchison y Papadakis (1999) y Petersen (1998/2) la administración de la seguridad es un aspecto de la función administrativa total, que determina e implementa la política de seguridad de la organización. Esto involucra una serie de actividades, iniciativas y programas enfocados a aspectos técnicos, humanos y organizacionales, referidos a todas las actividades individuales dentro de la organización.

Para la aplicación de la política de prevención de accidentes graves y del sistema de gestión de la seguridad elaborados por el industrial, la Directiva Seveso II demanda que se tengan en cuenta los elementos siguientes:

a) La política de prevención de accidentes graves deberá plasmarse por escrito y abarcar los objetivos y principios de actuación generales establecidos por el industrial en relación con el control de los riesgos de accidente grave.

b) El sistema de gestión de la seguridad deberá integrar la parte del sistema de gestión general que incluye la estructura organizacional, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos y los recursos que permiten definir y aplicar la política de prevención de accidentes graves.

c) El sistema de gestión de la seguridad debía abordar los siguientes puntos:

- 1) La organización y el personal; las funciones y responsabilidades del personal asociado a la gestión de los riesgos de accidentes graves en todos los niveles de organización. La identificación de las necesidades en materia de formación de dicho personal y su organización. La participación del personal y, en su caso, de los subcontratistas.
- 2) La identificación y la evaluación de los riesgos de accidentes graves; la adopción y la aplicación de procedimientos para la identificación sistemática de los riesgos de accidentes graves que se puedan producir en caso de funcionamiento normal o anormal, así como la evaluación de su probabilidad y su gravedad.
- 3) El control de explotación; la adopción y la aplicación de procedimientos e instrucciones para el funcionamiento en condiciones seguras, también por lo que respecta al mantenimiento de las instalaciones, a los procedimientos, al equipo y a las paradas temporales.

- 4) La administración del cambio; la adopción y aplicación de procedimientos para la planeación de las modificaciones que deban efectuarse en las instalaciones o zonas de almacenamiento existentes o para el diseño de una nueva instalación, procedimiento o zona de almacenamiento.
- 5) La planeación de las situaciones de emergencia; la adopción y aplicación de procedimientos destinados a identificar las emergencias previsibles merced a un análisis sistemático y a elaborar, experimentar y revisar los planes de emergencia para poder hacer frente a tales situaciones de emergencia.
- 6) La vigilancia de los resultados; la adopción y la aplicación de procedimientos encaminados a la evaluación permanente del cumplimiento de los objetivos fijados por el industrial, en el marco de la política de prevención de accidentes graves y del sistema de gestión de la seguridad, y la instauración de mecanismos de investigación y de corrección en caso de incumplimiento. Los procedimientos debían abarcar el sistema de notificación de accidentes graves o de accidentes evitados por escaso margen, en especial cuando se hubieran producido fallos de las medidas de protección, las pesquisas realizadas al respecto y la actuación consecutiva, inspirándose en las experiencias del pasado.
- 7) El control y el análisis; la adopción y aplicación de procedimientos para la evaluación periódica sistemática de la política de prevención de accidentes graves y de la eficacia y adecuación del sistema de gestión de la seguridad. El análisis documentado por la dirección de los resultados de la política aplicada, del sistema de gestión de la seguridad y de su actualización.

De acuerdo con Rasmussen, citada por Mitchison y Papadakis (1999), la proporción atribuida a causas administrativas es de 67% para los accidentes notificados al Sistema de Reporte de Accidentes Mayores (SRAM) hasta 1993.

Este dato es similar al 66% contemplado en un estudio técnico sobre la Contribución de los factores sociotécnicos a los accidentes, de Kawka, N. y Kirchsteiger C., citados por Mitchison y Papadakis (1999), con datos extraídos del SRAM notificados a finales de enero de 1998.

En opinión de Manuele (2003), con la emisión de la normativa de Seveso, Europa confirma su liderazgo en los aspectos de seguridad y enfatiza que ésta es una excepción a la mayoría de la literatura sobre seguridad al incluir un enfoque específico al concepto "Potencial de Lesiones Severas".

Inmerso en esta nueva corriente de enfoque hacia la seguridad, el Reino Unido Publica en 1997, la Norma BS 8800, desarrollada por el Instituto Británico de Estándares (British Standards Institute), Guía para sistemas de gestión de salud y seguridad ocupacional.



La norma BS 8800 busca mejorar el desempeño de las organizaciones en el área de salud y seguridad ocupacional, proporcionando guías sobre cómo puede integrarse la gestión de seguridad y salud ocupacional (S&SO) con la gestión de otros aspectos del desempeño comercial para, como mínimo:

- Categorizar y minimizar los riesgos.
- Mejorar el desempeño comercial.
- Ayudar a las organizaciones a demostrar objetivamente responsabilidad en el área de salud y seguridad.
- Ayudar en el cumplimiento de requisitos normativos.
- Demostrar responsabilidad social y mejorar la imagen pública y comercial dentro del mercado.

Varias organizaciones petroleras y de gas de Europa y América del Sur siguen esta norma, o estándares basados en la norma británica 8800 (como la norma argentina IRAM 3800).

La norma BS 8800 también ofrece la ventaja de reconocimiento externo para programas implementados, y no descarta el mejoramiento continuo dentro del sistema.

Sin embargo, aunque la norma ofrece una guía para la implementación de un sistema de gestión de seguridad y salud (S&SO), no tiene, ni nunca ha tenido, el propósito de certificación.

La certificación ofrece la verificación independiente de que una organización ha tomado todas las medidas responsables para minimizar los riesgos y prevenir accidentes. Aunque muchos cuerpos certificadores comenzaron a desarrollar sus propios esquemas, basados en la norma BS 8800, las irregularidades inevitables existentes entre ellos convirtieron a este enfoque en uno no deseable.

En 1998, el American Petroleum Institute (API) emite el Sistema Modelo de Gestión Ambiental y de Salud y Seguridad (API, 1998).

Este modelo de API (contenido en las publicaciones de API número 9100A: Sistema Modelo de Gestión Ambiental y de Salud y Seguridad (A Model Environmental, Health and Safety Management System), y número 9100 B: Documento Guía para el Sistema Modelo de Gestión Ambiental y de Salud y Seguridad (Guidance Document for Model Environmental, Health and Safety Management System) combina diferentes estándares de API en un sistema integrado de gestión, basado en el principio de "planificar, implementar, evaluar y ajustar", también conocido como "planificar, hacer, verificar, actuar"

Este sistema cubre los siguientes elementos:

1. Liderazgo gerencial y responsabilidades.
2. Evaluación y administración del riesgo.
3. Cumplimiento y otros requisitos.
4. Planificación de la gestión de administración de la seguridad y la salud (AS&S) y programas.
5. Personal, capacitación y servicios de contratistas.
6. Documentación y comunicación.
7. Diseño y construcción de instalaciones.
8. Operaciones, mantenimiento y administración de cambios.
9. Concientización de la comunidad y respuesta a emergencias.
10. Control y medición del desempeño en AS&S.
11. Investigación, notificación y análisis de incidentes.
12. Auditoría del sistema de gestión de AS&S.
13. Revisión por parte de la gerencia y ajuste.

En 1999, ante el avance experimentado por algunas empresas que rebasaban los estándares normativos establecidos por las agencias reguladoras en E.U.A., la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional de Estados Unidos (OSHA) emite los Programas Voluntarios de Protección (PVP) (U.S., OSHA, 1999).

Los PVP de la OSHA están basados en el establecimiento de una relación entre ésta y empleadores, empleados, construida sobre la base de la cooperación, y no simplemente del cumplimiento normativo (U.S., OSHA, 1999). El reconocimiento de los PVP de la OSHA debe ser ganado.

Posterior a la presentación de la solicitud, representantes de OSHA visitan el sitio por varios días. Esta visita consiste en una revisión del programa de salud y seguridad del solicitante, para asegurar que dicho programa sea completo y plenamente operativo.

También se evalúa el programa de documentación del solicitante; para asegurar que todos los materiales relevantes estén presentes y que son de calidad satisfactoria. Además, el equipo revisor de OSHA realiza un muestreo de entrevistas con empleados del solicitante, para establecer el grado de concientización y participación de éstos con respecto al programa de salud y seguridad del solicitante.

Los tres PVPs (Estrella, Mérito, y Demostración) están diseñados para:

- Reconocer el logro destacado de aquellos que han incorporado exitosamente programas globales de salud y seguridad;
- Motivar a otros a alcanzar resultados excelentes en las áreas de salud y seguridad, de la misma manera destacada; y,
- Establecer una relación entre empleadores, empleados y la OSHA.



El Programa Estrella es el más exigente y está abierto a aquellos empleadores, de cualquier industria, que han implementado exitosamente un programa de gestión de salud y seguridad para reducir las tasas de lesiones a niveles inferiores al promedio nacional para esa industria en particular.

El Programa Mérito es el nivel intermedio para llegar al nivel Estrella.

El Programa Demostración está dirigido a compañías que proveen protección en industrias en las cuales ciertos requisitos del Programa Estrella no son apropiados.

Los PVPs son renovables y reconocen la implementación exitosa de programas de salud y seguridad en un sistema de gestión total de una organización. Este reconocimiento le autoriza al solicitante exitoso realizar cierto grado de autoinspección; es decir, sin la participación de OSHA, a menos que se presente un reclamo u ocurra un accidente grave.

Las siguientes serían consideraciones conforme a este programa:

1. Liderazgo de la gerencia y participación de los empleados
2. Análisis del sitio de trabajo
3. Prevención y control de peligros
4. Capacitación en seguridad y salud
5. Revisión
6. Asentimiento

En suma, es evidente que todo este panorama de tendencias configuró las condiciones básicas para que a nivel internacional se adoptaran los sistemas de gestión de la seguridad industrial y la protección ambiental como el enfoque más avanzado para la solución de los problemas identificados.

En México, durante el año 2000, el Comité Técnico de Normalización Nacional de Sistemas de Administración de Seguridad y Salud en el trabajo, COTENNSASST, elabora la Norma Mexicana NMX-SAST-001-IMNC-2000, Sistemas de Administración de Seguridad y Salud en el Trabajo, y durante 2001, las especificaciones y guía para su implementación.

Su estructura está basada en el documento BSI OSHAS 18200:2000 autorizada por la British Standards Institution (BSI) y surgió en respuesta a la demanda de contar con una norma contra la cual se pudieran evaluar y certificar los sistemas de administración de seguridad y salud en el trabajo.

En general, describe los elementos del sistema de administración, la importancia de emitir una política de seguridad y salud, así como las etapas de implementación, operación verificación y acciones correctivas.

Se ha llegado a considerar que los sistemas de administración son la clave para hacer el trabajo de manera segura.

Thatcher (2003) concluye, que la administración no puede absolverse a sí misma de su responsabilidad de proveer un lugar seguro para trabajar. No puede abdicar su responsabilidad moral, ética y legal para proveer los sistemas de administración que incorpore varios elementos, tales como liderazgo, e involucramiento de los trabajadores, análisis del ambiente laboral, prevención y control de riesgos, y capacitación en seguridad y salud.

Petróleos Mexicanos, el objeto de estudio, no fue la excepción a toda esta tendencia global, por lo que a partir de 1997, establece como estrategia en esta materia, el Sistema de Administración de la Seguridad y la Protección Ambiental (SIASPA), cuyas características son revisadas en el Capítulo III que aborda de manera particular la evolución de la administración de la seguridad en la empresa.

#### **4. ENFOQUES TEÓRICOS DE DISCIPLINAS NO ADMINISTRATIVAS APLICADOS A LA SEGURIDAD INDUSTRIAL.**

##### **4.1 Psicología de la seguridad.**

La Psicología de la Seguridad es la parte de esta disciplina que se ocupa del componente de seguridad de la conducta humana, y se ha desarrollado particularmente como una Psicología de la Seguridad Laboral por dos razones.

La primera, por la creciente conciencia social de que los accidentes laborales y las enfermedades profesionales no deben aceptarse como consecuencia inevitable del trabajo.

La segunda, por los enormes costos económicos que estos daños a la salud y a los bienes suponen para las empresas, las aseguradoras, el sistema de salud y el erario público.

Por ello, la Psicología de la Seguridad está orientada al desarrollo de los métodos de diagnóstico e intervención relativos a toda esta índole de factores que permitan disponer del componente de seguridad de la conducta, de tal modo que el riesgo de accidentes, enfermedades y daños a la salud se minimice, y si es posible, desaparezca.

De acuerdo con Meliá (1999) en esta definición hay dos supuestos que conviene hacer explícitos. El primero, que toda conducta humana tiene un componente de seguridad, junto a otros componentes que pueden ser relevantes, como por ejemplo la calidad, la eficacia y la eficiencia en un contexto productivo, y segundo,

que ese componente de seguridad merece y puede ser diagnosticado y modificado si se cuenta con los procedimientos de intervención adecuados.

También, está implícito que la conducta humana subyace por acción u omisión al estado de los riesgos en los que se configuran los accidentes y otras fuentes de daños a la salud.

Sin embargo, la definición no supone que las conductas puedan clasificarse exhaustivamente en seguras e inseguras ni que el establecimiento de la conducta con mayor grado de seguridad posible en un contexto dado implique un riesgo cero de accidente.

Schneid (1998) considera que un programa de modificación basado en la conducta como una forma de comunicar los conceptos de seguridad no es conveniente hasta que los elementos básicos de un programa sean establecidos y que existan otros métodos utilizados en el proyecto de comunicación (se puede observar que Schneid considera los programas conductuales como una forma de comunicación más que de control). Las señalización, boletines y "slogans" son para él las formas típicas de comunicación, incluyendo además, los videos en almuerzos, mensajes de seguridad por circuito cerrado, calcomanías para cascos, "E-mails" alusivos, más publicaciones sobre riesgos y comportamientos, etc.

Cooper (1998) reconoce que una forma para crear una cultura de seguridad positiva es a través de la identificación de las percepciones y actitudes de los empleados acerca de los esfuerzos organizacionales hacia la seguridad, mediante la utilización de encuestas sobre el Clima de Seguridad.

Cooper sostiene que la falla en el cambio de actitud de la gente puede deberse entre otras cosas a:

- Entendimiento acerca de la naturaleza de las actitudes, al igual que lo señala Geller (2001), al mencionar la necesidad de educar a los trabajadores sobre la filosofía y los conceptos subyacentes en las ciencias conductuales.
- Soporte o apoyo consistente de la administración en el esfuerzo de la seguridad.
- Entendimiento acerca de la influencia del ambiente de trabajo físico.
- Conocimiento acerca de las actitudes que la gente realmente mantiene.

Una actitud es realmente una etiqueta usada para describir un constructo psicológico. No es una entidad física. Sólo ayuda a describir cómo la gente piensa, siente y se conduce con respecto a un tópico particular (Cooper, 1998).

De acuerdo con John Turley, Jefe de Recursos Educativos de una empresa consultora en administración de emergencias en Waynesboro Pennsylvania, las actitudes tienen mucho que ver: si el administrador sigue la línea de la empresa y tiene procedimientos y protocolos que se observan desde la cúpula hasta abajo, día a día, esto refuerza la importancia de seguridad a los empleados. Si los administradores ponen el ejemplo, los empleados lo notarán (Myers, 2003).

A tono con lo anterior, Cooper (1998) señala que probablemente la causa más importante de falla en el cambio de actitudes hacia la seguridad es la falla de los administradores para reforzar la buena seguridad en forma cotidiana.

Esto coincide con los hallazgos de Petersen (2001) de que en los últimos cinco años de aplicación de encuestas de percepción en múltiples empresas de los Estados Unidos de América, la principal categoría con peores resultados ha sido la de reconocimiento, factor que se encuentra clasificado en los aspectos de supervisión y administración.

Por otra parte, es importante considerar que la Psicología de la Seguridad implica tres ámbitos: el teórico, el diagnóstico y el de la intervención, que a su vez implican otros tantos objetivos.

En el ámbito teórico el propósito es explicar y pronosticar la conducta segura e insegura. No obstante, conducta segura y conducta insegura es un modo popular de hablar de conductas cuyo componente de seguridad es principalmente negativo o positivo, sin que pueda olvidarse que el valor de seguridad de una conducta puede variar a través del tiempo y los contextos.

En el ámbito teórico se han desarrollado diversos modelos explicativos de la inseguridad en el trabajo (Meliá, Ricarte y Arnedo, citados por Meliá, 1999), aunque se han contrastado sólo unos pocos.

En el ámbito del diagnóstico, el propósito es diseñar los procedimientos operativos que permitan una evaluación cualitativa y cuantitativa adecuada del estado de seguridad de un contexto en el marco organizacional, generalmente, de una empresa.

Esta capacidad diagnóstica es esencial por cuanto de ella debe depender la posibilidad de intervención y la elección del programa de acción adecuado (Islas y Meliá; Meliá y Calzado; citados por Meliá, 1999).

El ámbito de la intervención en seguridad es aquel que, probablemente, justifica finalmente el interés en los dos primeros. Esta tiene un objetivo ético y económico inmediato: reducir la accidentalidad y los daños a la salud e incrementar la salud y el bienestar físico y psicológico.

Puede hablarse de tres grandes aproximaciones para la acción (Meliá, Arnedo y Ricarte, citados por Meliá, 1999), los enfoques reparador, preventivo e interventivo.

Bajo la perspectiva histórica, el enfoque interventivo, es el más reciente y también el más ambicioso.

La intervención explícita con el propósito de reducir los accidentes laborales y sus costos, es sólo uno de los modos en que la Psicología de la Seguridad se aplica y contribuye a la mejora de la seguridad y la salud en las organizaciones (Meliá, 1995).

Desde un enfoque interventivo, la seguridad no es un estado, sino un conjunto de actos que no garantizan la ausencia de accidentes, pero que tratan de agotar las posibilidades en la anticipación de consecuencias no deseables en sucesivas repeticiones del ciclo o en el futuro de los productos de ese ciclo, dentro de costos sostenibles.

Ese conjunto de actos se halla integrado en el proceso y los fines de la organización. En una organización productiva por ejemplo, ese conjunto de actos implica producir de un modo intrínsecamente seguro, más que envolver un modo de producir inseguro en actos que tratan de proveer seguridad.

De acuerdo con Meliá (1999), en seguridad, la psicología debe prevalecer sobre la ingeniería. Significa que ésta debe acomodarse a las posibilidades y a las necesidades de la seguridad, la salud y el bienestar de las personas.

Sin embargo, profesionalmente, los prevencionistas frecuentemente reconocen la importancia esencial de lo que llaman el "factor humano" a la vez que piensan, sin lugar a dudas equivocadamente, que el sentido común es suficiente para enfrentar ese factor tan "resbaladizo".

#### **4.2 Modelos de causalidad de los accidentes.**

La Psicología de la Seguridad, Hoyos (1993), sostiene los axiomas implícitos de que los accidentes tienen causas, de que éstas son sistematizables en modelos, y de que la comprensión de su impacto puede contribuir a generar estrategias de intervención que alteren las cadenas causales, reduciendo o impidiendo el riesgo de tales accidentes.

Los modelos se diferencian, entre otros factores, por elecciones en el nivel de análisis, por el foco de variables a explicar y por las variables seleccionadas como explicativas.



Smith y Beringer (1987) han señalado que los modelos generados pueden clasificarse en dos grandes grupos: modelos secuenciales, que ponen el énfasis en la cadena de sucesos que afectándose llevan al accidente, y modelos explicativos, de naturaleza analítica, que tratan de enfocar y seleccionar los factores ambientales y de tarea que dan lugar a esas secuencias de eventos.

#### **4.2.1. Modelos Secuenciales.**

Los modelos secuenciales son algo más escasos que los estructurales, quizás debido a que la descripción de los pasos que conducen al accidente puede implicar un nivel de especificidad mayor que tratar de identificar factores generales que afectan a la accidentalidad.

Entre los modelos secuenciales destacan los de estado del sistema como los de McDonald, Smillie y Ayoub y Kjellén, y modelos de procesamiento cognitivo, como los de Hale, Surry, Rasmussen, Ramsey, Leather y Hale, y Glendon, citados por Meliá (1998).

En general, estos modelos tratan de describir la interacción hombre máquina que, considerando componentes situacionales y de factor humano, conduce a los accidentes.

El modelo de Ramsey, por ejemplo, puede considerarse uno de tipo cognitivo y un ejemplo de los modelos secuenciales. Ramsey (1987) trata de expresar qué sucede cuando una persona se enfrenta a una situación de riesgo mediante cuatro etapas: percepción del riesgo, cognición del riesgo, toma de decisiones para su evitación y capacidad de evitación.

Cada etapa actúa sobre la siguiente y en conjunto, la presencia del accidente es el resultado de una combinación probabilística que el modelo no precisa, pero en la que hay que considerar que aproximadamente por cada accidente con daños físicos hay 30 con daños materiales y 600 sin efectos materiales o humanos, a veces denominados incidentes (Dejoy, 1996).

El modelo epidemiológico (la epidemiología es el estudio de las relaciones causales entre enfermedades y factores ambientales específicos) fue propuesto por Suchman y desarrollado por Surry. Se piensa del accidente y sus consecuencias como el sujeto de una epidemia. Las características de predisposición incluyen: susceptibilidad del trabajador, percepción y factores ambientales combinados con características situacionales tales como análisis de riesgo. A través de procesos cognitivos puede llevar a evitar condiciones de accidentabilidad (Colling, 1990).



El modelo de Firenze considera que la toma de decisiones es asumir un riesgo, definido éste como un producto. El producto de la cantidad que puede ser pérdida y la probabilidad de perderla, o más específicamente, el producto de la frecuencia de un evento y la severidad de las consecuencias del mismo (Colling, 1991).

Un riesgo razonable o irrazonable estará en función de la calidad de la decisión y a su vez, la disponibilidad de datos para sustentarla.

Firenze habla de 5 factores a considerar para tomar decisiones adecuadas y asumir riesgos calculados y razonables.

- Requerimientos de trabajo.
- La capacidad del trabajador y sus limitaciones relacionadas con su trabajo.
- Qué se obtendrá si se intenta la tarea y se logra.
- Cuáles son las consecuencias si se intenta la tarea y se falla.
- Qué se perderá si no se intenta la tarea.

#### **4.2.2. Modelos Estructurales.**

Los modelos de naturaleza estructural son los más frecuentes. En este grupo pueden incluirse los modelos de secuencia de dominó, los de factores situacionales y error humano, los de perspectiva sociológica y los de factores de personalidad.

Los modelos de secuencias de dominó parten del modelo clásico de Heinrich (1931) y se han desarrollado a través de los modelos de Weaver (1971) y de Adams (1976) citados por Meliá (1998).

El modelo de factores humanos de Ferrel es una teoría derivada de Heinrich, la cual considera que los accidentes son el resultado de una cadena causal de incidentes iniciadores y que el error humano subyace a todos estos últimos (Colling, 1990).

Estos modelos entienden el accidente como el fruto de una secuencia, simbolizada por la caída en cadena de unas fichas de dominó, donde cada ficha representa un factor o un conjunto de factores.

Todos estos modelos, en general, han puesto el acento en el factor humano y en el orden secuencial en que actúan los grupos de factores.

Por ejemplo, el de Weaver (1971) considera la estructura de la dirección; los errores de operación que tienen lugar en el ámbito de la dirección y la supervisión; los errores tácticos, que se refieren a los actos y condiciones inseguras que se producen a nivel de los trabajadores debido a errores de operación; el accidente o incidente; y la lesión o daño resultante.

No obstante, de acuerdo con Petersen, citado por Minter (1997), la idea de que los accidentes son causados por actos y condiciones inseguras está derivada de la obra Prevención de Accidentes Industriales de H.W. Heinrich, publicado por primera vez en 1931.

Heinrich señaló que los actos inseguros representan el 88% de los accidentes, mientras que las condiciones inseguras llegan al 10% (el 2% son de carácter fortuito). Según Petersen, citado por Minter (1997), éste fue su primer axioma, y lo único que planteó, ya que no hubo una investigación soporte sobre el tema.

Colling (1990) confirma que la teoría de Heinrich es obsoleta debido a que no tomó en cuenta el conocimiento desarrollado y sofisticado de la gente y la administración.

Schneid (1998) usa una variante de la teoría de dominó de Heinrich modificada por otro investigador llamado Marcum para identificar los factores causales que pueden llegar a un provocar un accidente.

- Preparación inadecuada de la tarea.
- Desempeño(s) subestándar(es).
- Riesgos malcompensados.
- Incidente(s) de contacto dañino.
- Reacción(es) adversa(s).
- Pérdida(s) presentada(s).
- Costo(s) incurrido(s).

Los tres primeros muestran los factores subyacentes que pueden llevar a un accidente y que pueden ser identificados y corregidos mediante un programa preventivo (Schneid, 1998).

Weaver comenta que los tres últimos dominós de Heinrich son síntomas de errores operacionales, y lo más importante considera, es enfocarse a indagar por qué se dan las condiciones y actos inseguros, y si la administración tenía el conocimiento para prevenir el accidente, en el caso de que ocurriera (Citado por Colling, 1990).

Según Petersen (1998<sub>4</sub>) enfocarse a actos y condiciones inseguras hizo que los administradores de la seguridad terminaran atendiendo los accidentes sintomáticamente más que a nivel causal.

Detrás de cada condición insegura hay un sistema de administración que pudo permitir que ese riesgo existiera. Detrás de cada comportamiento o acto inseguro hay una razón de que esa gente adopte tal comportamiento. Muchas veces esto tiene que ver con el sistema de administración. (La forma en que la gente es evaluada y recompensada, así como la cultura de la organización que lleva a adecuar los comportamientos inseguros).

Petersen ha insistido con los gerentes de seguridad en visualizar las causas de los accidentes como una combinación de un sistema de administración y una cultura o ambiente que lleva al error humano.

En conclusión, Petersen propone que tenemos que manejar el problema de la seguridad al nivel cultural, no al nivel del acto inseguro. Tenemos que entender por qué la gente hace esas cosas. ¿Qué está haciendo la Dirección que permite o incluso alienta esas conductas no deseadas? Es un hecho que no se avanzará suficientemente hasta que no se llegue al nivel causal.

Desafortunadamente, ese acto o condición insegura o faceta de la teoría dominó de la causalidad de los accidentes, subyace a la mayoría de los programas de seguridad y normatividad, lo que se constituye en otro problema crítico.

Los modelos de factores situacionales y de error humano de Petersen (1984) y de Dejoy (1986; 1990) tratan de mantener un equilibrio entre estos dos grupos de factores.

El modelo de Petersen (1984) considera aspectos de la persona, de la tarea y del ambiente, de modo que el accidente es el resultado de una combinación de error humano y fallo del sistema.

Sheridan (1991) reporta que un hallazgo significativo es que el error humano resulta de una incompatibilidad entre lo que el trabajador es capaz de hacer y lo que se le pide que haga.

Cabe señalar que la incompatibilidad ha sido bastante común en la industria, particularmente en los últimos diez años como resultado de compactación de estructuras, reducción de la fuerza de trabajo, cuotas de producción que permanecen sin reducirse, a pesar de que se llega a un recorte del 50% del número de trabajadores en algunas plantas.

Petersen cuestiona ¿qué clase de ambiente estimula el comportamiento inseguro? sabiendo que en muchas empresas la productividad es cuidadosamente medida y recompensada, pero la seguridad no.

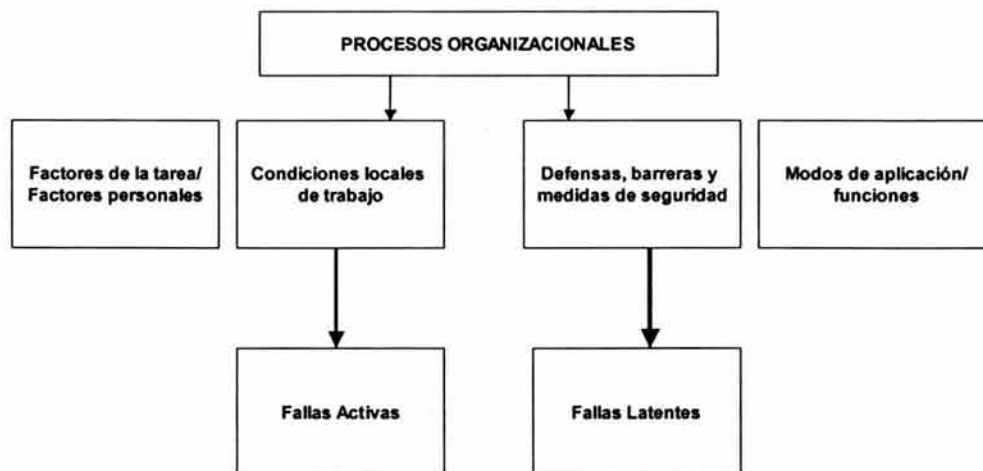
Concluyendo, Petersen (1998<sub>3</sub>) insiste, que no son los elementos de un programa de seguridad lo que lleva a resultados, sino la cultura y el clima en los cuales estos elementos viven.

La gente en la administración de la seguridad y en la administración de línea, son los más adecuados para definir qué elementos de un programa de seguridad se ajustan mejor a la cultura de la empresa. No obstante, para llegar a esta definición, es recomendable que esos administradores levanten la vista a lo que están haciendo las empresas denominadas de clase mundial.

#### 4.2.3. Modelo de Reason.

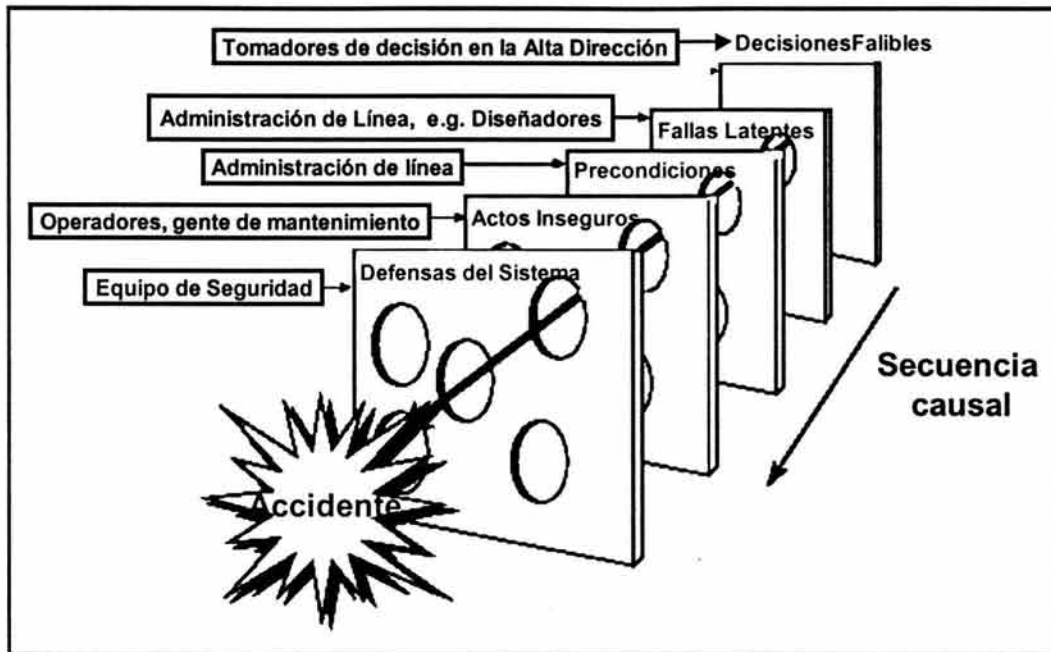
Aunque a la fecha hay muchas teorías de causalidad de accidentes y aún más sistemas de investigación en uso, el sistema de causalidad de accidentes que más se ha usado es el de James Reason (1990) basado en teorías de Rasmussen *et al.*, y Donald Norman, citados por Gordon *et al.*, (2000).

La industria petrolera costa fuera, como cualquier otra industria tecnológica compleja, se encuentra en la era del accidente organizacional, apuntan Maurino *et al.*, citados por Gordon (2000), en el cual, las fallas latentes preexistentes surgen en las áreas administrativas y gerenciales y cuando se combinan con condiciones detonantes locales en el lugar de trabajo, pueden traspasar las defensas y causar un accidente.



**Figura 4.**  
**Modelo Causal de Accidente (Maurino, en Gordon *et al.*, 2000)**

Maurino *et al.*, citados, por Gordon (2000), establecen que todos los sistemas tecnológicos exhiben los siguientes procesos: organizacionales, defensas, y condiciones de trabajo locales, barreras y medidas de seguridad.



**Figura 5**  
**Las cinco etapas en la secuencia de causalidad del accidente.**  
**(Reason, 1990)**

### Fallas Activas y Latentes.

Un modelo causal de accidente debe considerar el involucramiento de tanto las fallas activas como las latentes, las cuales se originan de los procesos organizacionales estratégicos y se desarrollan simultáneamente con las condiciones de trabajo locales (situación, tarea y personas) y las defensas del sistema. Estos interactúan dinámicamente para iniciar un resultado dañino.

### Fallas activas.

En el pasado, los marcos de trabajo más sobresalientes que se utilizaban para categorizar el error humano (fallas activas) son:

1. Un modelo tradicional de procesamiento de información (Wickens, 1992). Este modelo supone que una serie de operaciones o estados mentales ocurren entre la información, siendo primero percibida por una persona y su respuesta posterior.
2. Un modelo de malfuncionamiento humano interno (Rasmussen, 1987). El modelo conocimiento-regla-habilidad de Rasmussen contiene tres niveles de desempeño que actualmente son usados en la comunidad de

confiabilidad de los sistemas como un estándar de mercado: basado en la habilidad, en la regla y en el conocimiento.

3. Un modelo de actos inseguros (Reason, 1990). El Sistema de modelaje de error genérico de Reason (GEMS), es un marco conceptual de trabajo usado para localizar los orígenes de los tipos de error humano básicos, basándose en los niveles de desempeño de Rasmussen, mencionados anteriormente.

### **Fallas Latentes.**

De acuerdo con Reason (1990), las fallas latentes incluyen procesos organizacionales (decisiones falibles) y condiciones locales de trabajo (deficiencias de la administración de línea) y los precursores psicológicos de los actos inseguros).

La mayoría de los sistemas de accidentes pueden ser rastreados hasta llegar a las decisiones falibles hechas por diseñadores y ejecutivos de la alta dirección.

#### **4.2.4 Modelo de Petersen.**

El incidente es el resultado de una falla de los sistemas y de error humano. La falla de los sistemas incluye la mayoría de los aspectos típicos en la administración de la seguridad tales como: la emisión de una política de seguridad, definición clara de responsabilidades, líneas de autoridad, rendición de cuentas, medición del desempeño, capacitación, procedimientos, normas y administración de riesgos.

El error humano resulta de una combinación de tres aspectos:

- 1) Sobrecarga (física, psicológica o fisiológica), conocida como incompatibilidad del perfil del trabajador con la descripción del puesto que ocupa; 2) Una decisión a "ERR"; y 3) Trampas o trucos dejados por el trabajador en el sitio de trabajo (condiciones ergonómicas o diseño del lugar de trabajo).

La decisión a "ERR" es una percepción lógica del trabajador para escoger un comportamiento inseguro originada por presiones de los compañeros; presión del jefe para producir más; la condición mental del trabajador (proclividad) y la creencia de que a él no le pasará (baja probabilidad percibida).

El modelo postula que hay muchas acciones que los gerentes pueden tomar para reducir la probabilidad de actos inseguros, más allá de las dos o tres etapas sugeridas originalmente por Heinrich.



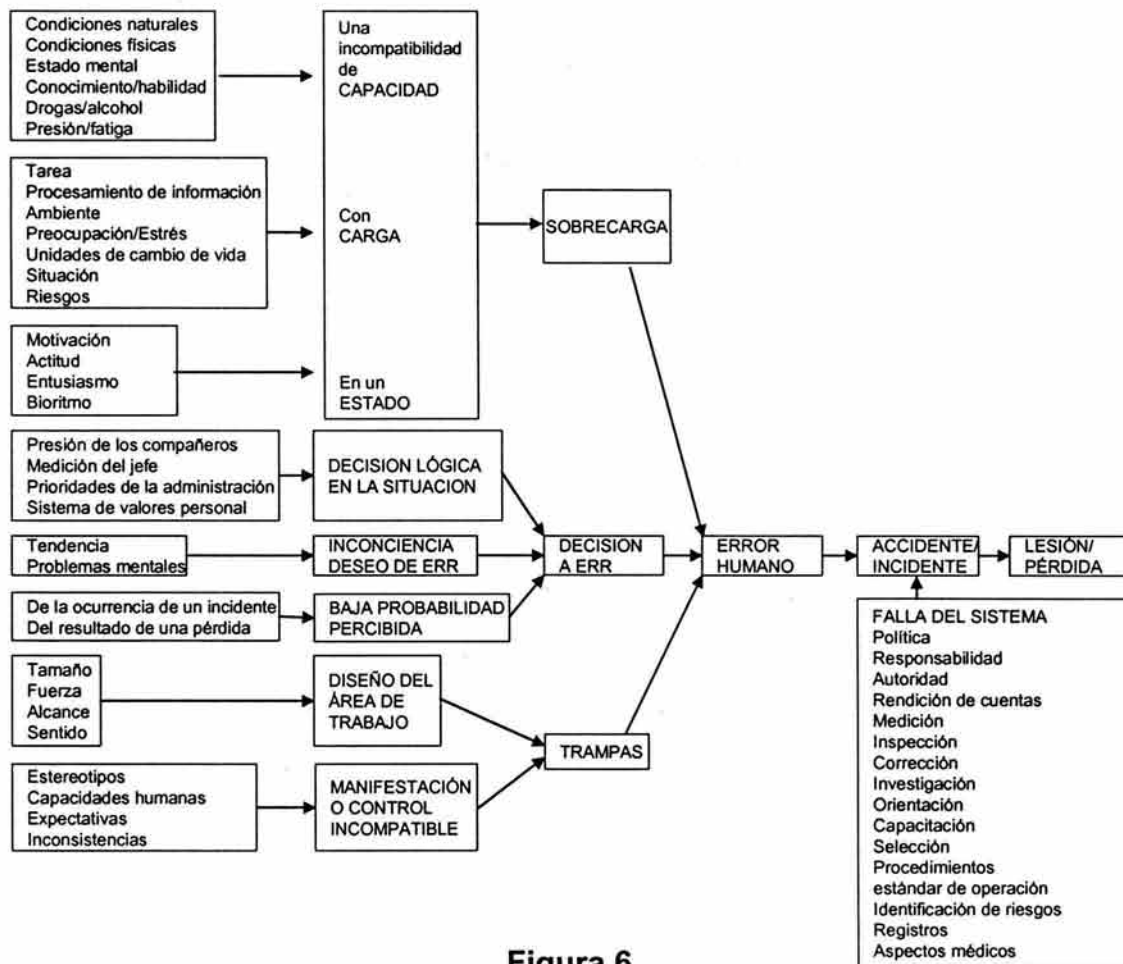


Figura 6

### Modelo de Petersen

Debe considerarse que no todos estos modelos tratan de explicar propiamente la accidentabilidad.

DeJoy (1986), por ejemplo, propuso un modelo con orientación conductual enfocado al diagnóstico de la conducta de auto-protección.

Este modelo se orienta a considerar las estrategias de intervención, (visualizadas en tres grupos: estrategias directivas, de cambio organizacional y estrategias no directivas); los factores diagnósticos (también tres: factores de predisposición, factores facilitadores y factores reforzadores) y las causas próximas (clasificadas en dos grupos: conductuales y no conductuales).

Posteriormente, DeJoy en 1990 propuso otro modelo orientado a explicar los factores humanos implicados en la causalidad de los accidentes laborales.

El modelo muestra que los accidentes con daños humanos, o con pérdidas materiales, suceden en situaciones potencialmente generadoras de esos daños, y que a su vez, esas situaciones son fruto del error humano.

El error ocupa un papel central que frecuentemente se ha identificado operativamente con los accidentes, lo que lleva a la necesidad de establecer cuáles son las causas del error humano (Chapanis, 1980).

El modelo de DeJoy establece tres grandes categorías de factores causales del error: la comunicación persona-máquina, el ambiente y la toma de decisiones. Cada una de estas categorías se descompone a su vez en clasificaciones menores que expresan dimensiones puntuales que deben considerarse como potencialmente inductoras de errores. Actuando sobre esas categorías de modo general, el modelo plantea tres tipos de estrategias de control: la ingeniería, la auto-protección y la dirección organizacional.

El modelo de perspectiva sociológica de Dwyer y Raftery (1991) contempla las relaciones sociales en el foco central de explicación de los accidentes, reduciendo el papel de las variables individuales que han sido acentuadas por otros modelos, como algunos de secuencias de dominó y de procesamiento cognitivo.

El esquema de Hansen (1989) es un modelo estructural que trata de explicar los accidentes básicamente desde aspectos de la personalidad y características individuales. Cabe señalar que Hansen no considera tanto a los aspectos sociales como a las condiciones inseguras que se incluyen prácticamente en todos los modelos. Sin embargo, este modelo es interesante porque ha sido expresamente sometido a contraste empírico utilizando modelos causales.

Buena parte de estos modelos ha prestado atención a la acción de la empresa sobre la seguridad, generalmente atribuible a decisiones de la alta dirección.

Este enfoque ha sido recogido de diversos modos bajo la denominación de Clima de Seguridad en sucesivas conceptualizaciones, James y Jones, (1974), Zohar (1980), Dedobbeleer y Béland (1991) que le otorgan un lugar central como factor social que define el marco en el que se produce la accidentabilidad.

Una suposición es que el Clima de Seguridad afecta al riesgo de tener accidentes, aunque no se ha desarrollado alguna investigación que sistemáticamente contraste esta hipótesis.

Goldberg, Dar-el y Rubin, (1991) también han desarrollado y contrastado un modelo causal que considera variables relacionadas con el clima organizacional de seguridad (apoyo del supervisor, apoyo de la dirección y apoyo de los compañeros) y variables psicológicas (ansiedad, fatalismo), junto a un indicador de riesgo percibido.

Sin embargo, este modelo no trata de explicar la accidentalidad sino la disponibilidad a participar en programas de mejora de la seguridad.

Meliá (1998), señala que, aunque en muchos casos, los modelos están derivados de las experiencias prácticas y del análisis de accidentes, éstos han sido planteados en un ámbito teórico, sin presentar una definición operativa de las variables, sin precisar o cuantificar las relaciones entre las variables y sin aportar evidencia empírica específica que los sustente.

#### **4.2.5 Modelo Causal Psicosocial.**

Meliá (1998) formuló por el método de Path Análisis, un modelo estructural de relaciones entre un conjunto de variables psicosociales y de riesgo que afectan a la accidentalidad laboral.

El modelo que presenta, opera en un nivel psicosocial de explicación, enfatizando el modo en que la configuración social del modo de entender y actuar sobre la seguridad de la empresa, los directivos y los mandos, afecta al grado de seguridad del comportamiento organizacional de los trabajadores.

Por eso, las variables principales del modelo son el Clima de Seguridad de la empresa, la respuesta de los superiores y la respuesta de los compañeros, que se entiende afectan a la conducta de seguridad del trabajador.

Para Meliá, el Clima de Seguridad representa el conjunto de actividades que la empresa realiza de cara a la seguridad y salud de su plantilla y, en el modelo revisado, aparece como una variable que afecta directamente la respuesta de los superiores en seguridad, la respuesta de los compañeros, la conducta de seguridad y el riesgo real.

El riesgo basal es la variable con una mayor contribución directa al riesgo real poniendo de manifiesto que, aún considerando las manipulaciones y acciones sobre el ambiente para configurar, generalmente se supone que reducir, un determinado nivel de riesgo real, el riesgo basal inherente a la actividad marca sustancialmente el nivel de riesgo real esperable.

Esencialmente, el modelo sostiene que la respuesta de seguridad de los mandos, de los compañeros y del trabajador focal estudiado, depende básicamente del Clima de Seguridad, es decir, del marco global de acciones hacia la seguridad generado por la alta dirección.

En el modelo se ha prescindido del marco social externo a la empresa, constituido por las condiciones legales, económicas y culturales, que condicionan el modo de actuar de la empresa, y se ha partido, artificialmente, del Clima de Seguridad que desarrolla la empresa y del nivel de riesgo basal que resulta inherente a su actividad.

Un mejor Clima de Seguridad es el punto de partida para afectar positivamente la conducta de los directivos, supervisores y en general, de toda la empresa.

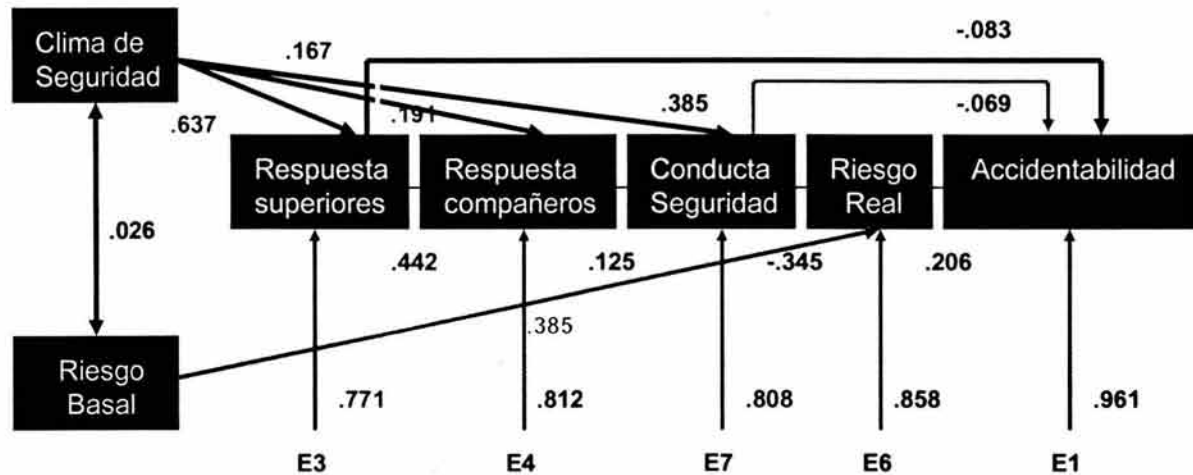


Figura 7

### Modelo de Meliá

Considerar la línea principal de influencia en seguridad de este modelo tiene una consecuencia inmediata para las propuestas de intervención: los cambios en seguridad, como en otras materias organizacionales, han de contar con la convicción, apoyo y soporte de la alta dirección.

La prevención ha de fluir de las acciones determinadas por la empresa (Clima de Seguridad) hacia el comportamiento de los trabajadores.

## 5. CONSIDERACIONES METODOLOGICAS Y EPISTEMOLOGICAS DE LA CULTURA Y EL CLIMA ORGANIZACIONAL COMO CONSTRUCTOS “MACRO” DEL CLIMA DE SEGURIDAD.

### 5.1 Cultura Organizacional.

Schein (1996) ha argumentado que la cultura es una de las fuerzas más poderosas y estables operando en las organizaciones.

En este sentido, se presume que la cultura llega a influenciar el desempeño de la empresa en los aspectos: financiero, Denison (1984), desarrollo interno, Cox, Lobel, y McLeod (1991), y éxito estratégico, Bluedorn y Lundgren (1993), citados por Howard (1998).

Desafortunadamente, la cultura organizacional ha sido explicada apropiada o inapropiadamente de muchas maneras e interpretada con relación a varios paradigmas (Schultz y Hatch, 1996).

Se reconoce que los estudiosos del tema han fallado en llegar a un acuerdo, o aún, a una definición de cultura organizacional.

Esto no es sorprendente desde el hecho que los estudiosos en el área de negocios han tomado el concepto de cultura de la antropología y en este sentido, los antropólogos han propuesto al menos 164 definiciones diferentes de cultura (Reichers y Schneider; Sathe, citados por Howard, 1998).

Granell (1997) define el término como "... aquello que comparten todos o casi todos los integrantes de un grupo social..." esa interacción compleja de los grupos sociales de una empresa está determinada por los "... valores, creencias, actitudes y conductas."

Chiavenato (2000) presenta la cultura organizacional como "...un modo de vida, un sistema de creencias y valores, una forma aceptada de interacción y relaciones típicas de determinada organización".

Valle (1995) establece que la cultura de una organización es "... fruto de la experiencia de las personas y de alguna manera, conforman las creencias, los valores y las suposiciones de éstas."

García y Dolan (1997) definen la cultura como "... la forma característica de pensar y hacer las cosas... en una empresa... por analogía es equivalente al concepto de personalidad a escala individual..."

Guedez, citado por Granell (1997) arguye que "la cultura organizacional es el reflejo del equilibrio dinámico y de las relaciones armónicas de todo el conjunto de subsistemas que integran la organización."

Serna citado por Granell (1997) puntualiza que "La cultura... es el resultado de un proceso en el cual los miembros de la organización interactúan en la toma de decisiones para la solución de problemas inspirados en principios, valores, creencias, reglas y procedimientos que comparten y que poco a poco se han incorporado a la empresa".

De la comparación y análisis de las definiciones presentadas por los diversos autores, se infiere que todos conciben a la cultura como aquello que identifica a una organización y la diferencia de otra, haciendo que sus miembros se sientan parte de ella por el hecho de profesar los mismos valores, creencias, reglas, procedimientos, normas, lenguaje, rituales y ceremonias.



La cultura se transmite en el tiempo y se va adaptando de acuerdo a las influencias externas y a las presiones internas producto de la dinámica organizacional.

De acuerdo con Schein (1984), la cultura existe a tres niveles de abstracción: suposiciones, valores y artefactos. La esencia de la cultura de acuerdo con Schein es el conjunto de suposiciones básicas que la gente comparte considerando la naturaleza humana, las relaciones sociales, y las relaciones entre instituciones sociales y su ambiente. Estas suposiciones son abstractas, subconscientes y consideradas como dadas.

Algo menos abstracto es el nivel de valores. Los valores representan estándares de criterios para seleccionar entre alternativas (Parsons y Shills, citados por Howard, 1998).

Los artefactos son los componentes más concretos de la cultura. Estos pueden ser la evidencia física de la cultura, hablando de arquitectura, atuendo o decoración.

Los artefactos también incluyen comunicadores explícitos tales como declaraciones de la misión, memorandums y slogans; así como comunicadores implícitos como ritos rituales y ceremonias (Deal; Sathe; Trice y Beyer; citados por Howard, 1998).

La distinción entre valores y los artefactos más concretos pueden también ser matizados por "realidades" construidas socialmente, tales como normas, las cuales no son observables directamente, pero que dictan patrones evidentes de comportamientos.

No obstante, algunos estudiosos son partidarios de examinar artefactos para inferir niveles más profundos de cultura y sugerir que una administración orientada a los mismos y normas puede llevar a un cambio cultural.

Si los artefactos son normas, son susceptibles de manipulación por fuerzas, por lo tanto, son menos confiables como índices de fuerzas internas subyacentes (Rousseau, 1990). Pero en la medida en que la cultura se refiere a un contexto evolutivo, arraigado en la historia y mantenida colectivamente, la cultura es suficientemente compleja para resistir intentos de manipulación directa (Denison, 1996).

Los valores son más accesibles que las suposiciones y más confiables que los artefactos por lo que recientemente, los estudiosos del tema se han enfocado a este nivel intermedio de cultura (Denison, 1996).

Por ejemplo, Quinn (1988) propuso la existencia de relaciones entre los valores culturales, estilos de liderazgo efectivos y fuentes de poder individual.



Otros han sugerido relaciones entre valores culturales y tecnología, (Zammuto y O'Connor) estructura y estrategias de crecimiento, (Quinn y Hall) aspectos de evolución, (Bigelow, Fahey y Mahon) ética, (Sinclair) procesos y efectividad de toma de decisiones grupales, (Reagan y Rohrbaugh) y desempeño organizacional, (Deal y Kennedy; Gordon) citados todos por Howard (1998).

Si estas relaciones existen, las implicaciones para un modelo de cultura basado en valores podrían ser significativas.

A pesar de la insistencia de Schein (1984) de que cada cultura es única, también ha afirmado que la cultura se desarrolla en todas las organizaciones en relación a la integración interna y la adaptación externa necesaria para su supervivencia, sugiriendo la presencia de al menos una tensión común recorriendo todas las culturas organizacionales.

Howard (1998) resume que la cultura organizacional es una composición abstracta de suposiciones, valores y artefactos compartidos por sus miembros.

En este contexto, las suposiciones son aquellas cosas que presumimos son verdaderas sin pensar acerca de ellas. Los valores son selecciones afectivas y compromisos de acuerdo a nuestras suposiciones acerca de estados finales apropiados y los medios de transmitir las relaciones.

Los climas normativos son artefactos que emergen como accesorios simbólicos manifestando valores culturales (Deal, Reichers y Schneider; Smircich; Wiener; citados por Howard, 1998).

Aunque existen varios puntos de vista y entendimientos alternativos de cultura organizacional, éstos son consistentes con la corriente prevaleciente del pensamiento que propone lo siguiente:

Una cultura organizacional puede ser representada confiablemente por los valores (preferencias por medios y fines) que manejan las actitudes y actividades de sus miembros. La alta dirección constituye una fuente de valores culturales importante y algunas veces definidora; y mientras las organizaciones puedan diferir en términos de sus valores dominantes, hay dimensiones de valor comunes que fluyen a través de la mayoría de las organizaciones.

Debido a que la cultura organizacional está referida a las creencias y valores de sus miembros firmemente implantados, éstos residen en un nivel más profundo de psicología humana de lo que el clima organizacional podría incluir.

La cultura implica una psicología más subyacente y menos conciente en el lugar de trabajo. En tanto que las políticas del clima, prácticas y recompensas son observables, las creencias y valores de la cultura no son visibles directamente.

Como evidencia de estas creencias, los equipos de emergencia permanecen sólo en caso de que alguna tormenta o proyecto de construcción pudiera interrumpir el servicio, y los gerentes han dado reconocimientos especiales a los empleados por su creatividad en solucionar problemas a los clientes.

Schneider & Brief (1996), han propuesto que la cultura puede ser cambiada a través de un enfoque al clima. El clima refleja lo tangible que produce la cultura, las clases de cosas que pasan a los empleados y a su alrededor, que son capaces de describir. Sólo mediante la alteración de las políticas cotidianas, prácticas, procedimientos y rutinas y por lo tanto, impactando las creencias y valores que guían las acciones de los empleados, puede ocurrir un cambio y ser sostenido.

El cambio no ocurrirá a través de nuevas declaraciones de misión, discursos, noticias, o una gran fiesta para lanzar una nueva forma de hacer las cosas, o aún a través de modificar la arquitectura de la organización.

Para comunicar nuevos valores y creencias se requiere del cambio de las cosas tangibles (las miles de cosas que definen el clima), que definen la vida diaria en una organización, los hechos no las palabras son la parte tangible.

## **5.2 Clima organizacional.**

Los investigadores empíricos a través de los años, se han enfrascado en un debate sobre si el clima organizacional debe ser concebido en primer término como un atributo organizacional, e.g., Glick, citado por Bastien *et al.*, (1995) o como un fenómeno de percepción individual y psicología, e.g., James, Joyce, y Slocum (1988).

Los enfoques interpretativos sobre la comunicación organizacional, (Putnam y Pacanowsky, citados por Moran y Volwein, 1992) tienen la ventaja de permitir una tercera opción: ubicar al clima fundamentalmente en interacciones más que en individuos o sistemas sociales.

Más aún, un buen número de estudiosos han argumentado que las dimensiones y variables de clima tradicionales (positivistas) merecen tratamiento interpretativo (Ashforth, Eisenberg y Witten; Schneider, Schneider y Reichers; citados por Bastien *et al.*, 1995).

El constructo de clima organizacional para Reichers y Schneider, Rentsch, y Zohar, en general, se refiere a las percepciones compartidas entre miembros de una organización considerando políticas, procedimientos y prácticas organizacionales (citados por Zohar, 2000).

Schneider y Bowen citados por Hee *et al.*, (2001) definen al clima en una organización como las percepciones que los empleados comparten acerca de lo que es importante en la organización, obtenidas a través de sus experiencias en el trabajo y sus percepciones de las clases de comportamientos que la administración espera y apoya.

Un enfoque innovador se ha extraído de la teoría de la estructuración como la ha articulado Giddens (1976, 1979, 1984); su aplicación al clima organizacional fue sugerida por vez primera por Poole y Mc Phee, citados por Denison (1996).

Esta perspectiva enfatiza los lados activos, sociales y prácticos del Clima. También reconoce climas subgrupales, climas relacionados a prácticas particulares e.g., Barley, Riley, Zohar, citados por Bastien (1995), y diferentes niveles de consenso acerca de juicios sobre el clima.

El clima organizacional ha sido analizado en relación a la toma de decisiones organizacional, estructura formal o innovación (Poole, citado por Denison, 1996).

El clima resultante de estos procesos puede ser negativo o resistente, pero generalmente ha sido descrito como adjunto a las realidades sociales. Al respecto, no se ha puesto mucha atención a la relación entre el clima y las realidades sociales de los empleados operativos (Bastien, 1995).

En un estudio de la relación entre el clima organizacional y las percepciones de involucramiento de los empleados, Shadur y Kienzle (1999) concluyeron que el clima organizacional debe ser considerado cuando se implementen nuevos programas o sistemas de administración en las organizaciones.

Recientemente, investigadores en el campo de la cultura organizacional han aplicado métodos cuantitativos, e identificado dimensiones comparativas de cultura de una manera que parece contradecir algunos de los fundamentos originales de los hallazgos previos en materia de cultura organizacional. Este nuevo enfoque cuantitativo de la cultura conlleva una buena parte de los enfoques iniciales en el campo del clima organizacional.

Para examinar las implicaciones de este desarrollo habrá que considerar las diferencias entre la literatura existente en cultura organizacional y la propia sobre el clima organizacional, y entonces, examinar las muchas similitudes entre ambas.

Desde principios de los 80's, cuando la perspectiva cultural emergió a escena en los estudios organizacionales, la literatura ha evolucionado a través de muchas etapas interesantes. En sus inicios, "cultura fue la palabra clave para la parte subjetiva de la vida organizacional... su estudio representó una rebelión ontológica contra el funcionalismo dominante o "paradigma científico".

Esta reacción contra el positivismo extendido, cuantitativismo y cientificismo de la administración sobre la corriente principal en el estudio organizacional, ayudó a iniciar una larga década de reexaminación de los fundamentos de los estudios organizacionales (Alvesson, Burrell y Morgan; Czarniawska-Joerges; citados por Denison, 1996).

Las guerras paradigmáticas que retaban la perspectiva dominante habían afilado las habilidades de los investigadores en los aspectos epistemológicos, pero la investigación sobre cultura aún parecía quedarse corta en las expectativas teóricas y prácticas, incluso si ésta llegara a convertirse en un área establecida en el campo del conocimiento.

Desde esos tiempos a la actualidad, el área ha "Madurado" en muchas formas, incluyendo la publicación de varios libros sobre cultura organizacional, tales como las apreciaciones integrativas ofrecidas por Schein (1985, 1992), Ott (1989), Trice y Beyer (1992), y Alvesson (1993); Sackman (1991), Martin (1992), Alvesson y Berg (1992) y Czarniawska Joerges (1992) introdujeron nuevas perspectivas; Denison (1990), Kunda (1992), y Kotter & Heskett (1992) presentaron nuevos estudios empíricos y etnografías.

De acuerdo con Denison (1996), un desarrollo más curioso en la literatura, es la aparición de un número de artículos que aplican métodos de investigación cuantitativa al estudio de la cultura (Calori y Sarnin, 1991; Chatman, 1991; Chatman y Caldwell, 1991; Denison y Mishra, 1995; Gordon y DiTomaso, 1992; Hofstede, Neuijen, Ohayv, y Sanders, 1990; Jermier, Slocum, Fry, y Gaines, 1991).

En general estos autores han aplicado métodos de encuesta al estudio comparativo de las dimensiones de la cultura en una forma que parece contradecir los fundamentos epistemológicos de la investigación sobre cultura dentro de los estudios organizacionales.

Algunos de estos estudios combinaron métodos cuantitativos con cualitativos, pero a pesar de esto, conllevan una fuerte semejanza del tipo de investigación que se constituyó como la antítesis de la investigación de la cultura hace más de una década.

Con gran alarma, se ha argumentado que este tipo de investigación corre el riesgo de reducir la cultura a "sólo otra variable más en los modelos existentes de desempeño organizacional".

Sin embargo aún más preocupante es el hecho de que muchos de estos estudios cuantitativos recientes se han vuelto virtualmente indistintos de la investigación basada en los principios iniciales y ahora soslayado enfoque tradicional sobre el clima organizacional.

### **5.3 Metodología y Epistemología de la cultura y el clima organizacional.**

Como lo señala Meyerson, citado por Denison (1996), la investigación de la cultura en los estudios organizacionales ha venido en parte como una reacción a la ortodoxia existente en los estudios organizacionales.

Esta reacción también fue parte de una tendencia más amplia del crecimiento de la influencia del posmodernismo en las ciencias sociales. Como Press Parker (1992) lo apunta, los posmodernistas frecuentemente han acusado a las ciencias sociales positivistas por elevar la fe en la razón a un nivel en el que se le equipara con el progreso.

Como tal, los posmodernistas a menudo han criticado severamente los intentos de sistematizar, definir e imponer la lógica comparativa racional en el mundo organizacional y social.

En lugar de esto, Parker, citado por Denison (1996) sugiere que todos nuestros intentos para descubrir la verdad deben ser vistos como lo que son, formas de discurso.

Los principales aspectos epistemológicos establecidos en la literatura sobre el clima se han centrado en dilucidar si el clima es una propiedad del individuo, el ambiente social o la interacción de los dos y generalmente no se ha cuestionado la validez de comparar cualquiera de estos aspectos del contexto social.

La crítica epistemológica del positivismo que fue de carácter central en los inicios de la evolución de la investigación sobre la cultura hicieron fácil para los estudiosos desechar pequeños avances incipientes de investigación sobre el clima, como un primer ejemplo de "lo que no hay que hacer", y resistir la discusión de las áreas de integración y traslape, sugiriendo en lugar de esto, que la investigación del fenómeno de la cultura organizacional sólo podría ser conducida desde una perspectiva posmoderna que persiguiera un entendimiento cualitativo de los aspectos únicos de los contextos sociales del individuo.



**TABLA V****Algunas implicaciones de los fundamentos teóricos de la investigación de la cultura y el clima**

Fundamentos Teóricos		
Implicaciones para	Construccionismo Social	Teoría Lewiniana de Campo
Proceso Social y evolución	Altamente valorado para el entendimiento de la evolución del contexto social sobre una base de caso por caso.	Dificultad de usarse para el entendimiento de la evolución; útil para entender el impacto del contexto social.
Investigación comparativa	Difícil para hacer comparaciones excepto para estudios con un pequeño número de casos.	Útil para hacer comparaciones; menos útil para un entendimiento a profundidad de los casos individuales
Ideología administrativa	El control del sistema de valores de la organización es disputado por accionistas, grupos de poder y subculturas.	Acepta la distinción entre los creadores administrativos del "Contexto" y los empleados no directivos que son afectados por el contexto.

Desde este periodo de mitad de los 80's, las perspectivas de los investigadores de la cultura se han expandido de varias maneras significativas.

Los estudios más recientes, aunque ayudaron a extender la investigación de la cultura en muchas direcciones importantes, presentan muchos traslapes con los métodos y epistemología representada por la literatura sobre el clima y así invitan a un análisis más cuidadoso de sus similitudes.

En este contexto, la investigación de Geert Hofstede (1989) representa un ejemplo interesante. El trabajo cuantitativo y comparativo de Hofstede sobre la cultura nacional recibió amplia aclamación a principios y durante la mitad de los 80's, durante un periodo en el que los investigadores de la cultura organizacional académicamente evitaban los métodos cuantitativos y comparaciones a través de características (Schein, 1984).

En este sentido, es importante cuestionar como fue que este estudio cuantitativo de comparaciones de la cultura nacional entre muchas naciones recibió aceptación amplia cuando las comparaciones de culturas organizacionales dentro de un contexto cultural sencillo (usualmente angloparlantes occidentales y más americanos que nada) fueran vistos como no fundamentadas.



La lógica comparativa fue rechazada en las características relativamente homogéneas que interesaban a los investigadores de la cultura organizacional, al mismo tiempo que ésta fue bastante aceptada en las características relativamente heterogéneas que interesaban a los investigadores de la cultura nacional.

#### **5.4 Cultura organizacional y efectividad.**

Un gran número de investigadores han desarrollado marcos de trabajo sobre la cultura organizacional (Allaire y Fisirotu; Ott; Schein; Hatch; Martin; citados por Fey & Denison, 1998), pero aún hay poco consenso con respecto a una teoría de la cultura organizacional, adicionalmente, partiendo de que la cultura es un fenómeno complejo que abarca desde creencias subyacentes y suposiciones hasta estructuras visibles y prácticas, se ha generado un escepticismo saludable acerca de la factibilidad real de medición de la cultura organizacional en un sentido comparativo.

Finalmente, la investigación sobre la liga entre la cultura organizacional y la efectividad se ha visto limitada por la falta de acuerdo en torno a las medidas apropiadas de la efectividad.

El estudio de la conexión entre la cultura organizacional y la efectividad tiene antecedentes remotos, pero la mayor parte puede ubicarse a principios de los 80's.

Deal y Kennedy y Peters y Waterman, citados por Fey y Denison (1998), enfocaron su atención a la importancia estratégica de la cultura organizacional y generaron interés en el tema hasta la actualidad.

Kotter & Heskett (1992) extendieron este alcance mediante su exploración de la importancia del ajuste entre una organización y su ambiente, enfatizando el aspecto de adaptabilidad.

Denison (1996) contribuyó notablemente mediante el desarrollo de un modelo explícito de cultura organizacional y efectividad y un método válido para medir la cultura organizacional.

Denison y Mishra aplicaron en 1995 este método a altos ejecutivos en 764 organizaciones, encontrando que cuatro rasgos culturales diferentes estaban relacionados con diferentes criterios de efectividad. Como ejemplo encontraron que los rasgos de estabilidad de misión y consistencia fueron los mejores predictores del crecimiento de ventas.

El modelo de Denison está basado en cuatro rasgos culturales de organizaciones efectivas.

### **1. Involucramiento.**

Las organizaciones efectivas facultan a su gente, construyen sus organizaciones en torno a equipos y desarrollan la capacidad a todos los niveles. Los ejecutivos, gerentes y empleados están comprometidos con su trabajo y sienten que ellos poseen una parte de la organización. La gente a todos los niveles siente que tienen al menos alguna participación en las decisiones que afectarán su trabajo y que su trabajo está directamente conectado a los objetivos de la organización.

### **2. Consistencia.**

Las organizaciones también tienden a ser efectivas debido a que tienen culturas sólidas que son altamente consistentes, bien coordinadas y bien integradas.

La conducta está cimentada en un juego de valores medulares. Líderes y seguidores poseen la habilidad para alcanzar acuerdos, aún cuando hay divergencia en algunos puntos de vista. Este tipo de consistencia es una fuente poderosa de estabilidad e integración interna que proviene de una mentalidad común y un alto grado de conformidad.

### **3. Adaptabilidad.**

Irónicamente, las organizaciones que están bien integradas son a menudo las más difíciles para cambiar. La integración interna y la adaptación externa, frecuentemente pueden entrar en conflicto.

Las organizaciones adaptables son impulsadas por sus clientes, toman riesgos y aprenden de sus errores, y tienen la capacidad y la experiencia en la creación del cambio. Adicionalmente están cambiando el sistema constantemente, de manera que mejoran las habilidades colectivas de las organizaciones para proveer valor a sus clientes.

### **4. Misión.**

Las organizaciones exitosas tienen un sentido claro de propósito y dirección que define las metas organizacionales y los objetivos estratégicos y expresa una visión de cómo la organización lucirá en el futuro.

Cuando la misión subyacente de una organización cambia, también ocurren cambios en otros aspectos de la cultura organizacional.

Al igual que muchos modelos contemporáneos de liderazgo y efectividad organizacional, este modelo se enfoca a las contradicciones que ocurren cuando las organizaciones tratan de lograr integración interna y adaptación externa al mismo tiempo.

Fey y Denison (1998) señalan que en la profundidad de este modelo hay creencias subyacentes y suposiciones. Estos niveles más profundos de cultura

organizacional son esencialmente únicos a cada empresa y por lo tanto, difícil de medirse. No obstante, éstos proveen la fundamentación a través de la cual la acción y el comportamiento fluyen (Schein, 1984).

### **5.5 Consideraciones Epistemológicas sobre la seguridad y su medición.**

Las organizaciones que han sido observadas se desempeñan con confiabilidad y efectividad a un nivel que no puede ser explicado por la mayoría de la literatura sobre confiabilidad y desempeño organizacional, de cara a la alta complejidad, alta conciliación y muy altas consecuencias potenciales de error.

Rochlin (1999) sugiere que son necesarias metodologías constructivistas sociales de mayor amplitud si deseamos avanzar nuestro entendimiento sobre la manera en que estas organizaciones mantienen la seguridad frente a tales retos, y cómo el comportamiento institucional que acompaña a tal “no cuantificación” y propiedades colectivas, como el despliegue de drama y la ritualización de mitos, contribuye a la seguridad como un constructo positivo y no sólo al control de riesgo.

Para aquellos capacitados en métodos racionales y formales para analizar el desempeño organizacional, tal aseveración puede resultar un tanto extraña, inclusive no profesional, una afirmación hasta ahora extraída de los cánones usuales del análisis que alguno podría argumentar que no tiene fundamento o significación generalizable (Balfour y Mesaros, citados por Rochlin, 1999).

La seguridad operativa no es capturable en un juego de reglas o procedimiento, de simples propiedades observables empíricamente, de habilidades administrativas o capacitación impuesta externamente, o de marcos conductuales o cognitivos divididos en unidades de análisis constituyentes.

Mientras que gran parte de lo que los operadores hacen puede ser descrito empíricamente y encuadrado en términos positivistas, una gran parte de cómo operan ellos, y más importante, cómo operan con seguridad, es una propiedad de las interacciones, rituales y mitos de la estructura social y creencias de toda la organización, o al menos de un gran segmento de ésta. Más aún, al menos en el caso de plantas nucleares, control de tráfico aéreo y operaciones de transporte de carga aérea, la seguridad es una propiedad emergente no sólo a nivel individual sino también a nivel intergrupala.

Sin embargo, aunque estos descriptores pudieran ser intersubjetivos, colectivos y socialmente contruidos, son centrales para entender el papel de agenciamiento en proveer seguridad como un efecto positivo, que es de importancia central para entender la operación confiable de sistemas socio-técnicos complejos potencialmente peligrosos.

En la medida en que los reguladores, diseñadores de sistemas y analistas continúan enfocando su atención a la prevención de error y el control de riesgo, y buscar indicadores de desempeño cuantitativos y objetivos, la seguridad se vuelve marginal como una propiedad residual.

Esto no sólo omite la importancia de la seguridad expresada y percibida como una propiedad constituyente de la operación segura, sino que puede realmente interferir con los medios y los procesos por la que ésta es creada y mantenida.

Es por lo tanto importante en la práctica, como en la teoría, impulsar continuamente e incrementalmente la investigación y cuestionamiento de la seguridad como una expresión de mitos, rituales, de agenciamiento y de estructura, y no sólo como una propiedad estadística medible de la Organización, un sistema de reporte para el error del trabajo en equipo o una manera de expresar la prevención de accidentes consecuentes.

La Psicología de la Seguridad, Hoyos (1993), sostiene los axiomas implícitos que los accidentes tienen causas, sistematizables en modelos, y que la comprensión de su impacto puede contribuir a generar estrategias de intervención que alteren las cadenas causales, reduciendo o impidiendo el riesgo de tales accidentes.

Estos supuestos implícitos son compartidos por otras disciplinas relativas al campo de la seguridad; sin embargo, la Psicología de la Seguridad adopta una aproximación desde el punto de vista de los factores psicológicos, psicosociales y organizacionales que le es característica.

Bajo estos supuestos, se ha desarrollado un gran número de investigaciones orientadas a factores específicos y a causas puntuales que afectan a alguna zona del proceso causal, y un número de modelos comprensivos que intentan estructurar grupos seleccionados de estos factores en esquemas racionales integradores y explicativos.

La contribución de los factores de naturaleza psicosocial y organizacional a la seguridad ha sido confirmada por diversos trabajos de investigación en contextos industriales, Brown y Holmes, 1986; Cox y Cox, 1991; Dejoy, 1994; Denton, 1986; Dwyer y Raftery, 1989; Heinrich, 1931; Leather, 1988; Zohar, 1980, y por los adecuados resultados obtenidos en algunos programas de intervención conductual en seguridad, Komaki, 1978; Barwick y Scott, 1978; Sulzer-Azaroff, 1978; 1982; 1987; Chhokar, 1990, citados todos por Meliá (1998).

A pesar de ello algunos autores han señalado la poca trascendencia que tales relaciones han suscitado en las prácticas de prevención al uso contra los accidentes ocupacionales (Sheehy y Chapman, citados por Meliá, 1998; Isla y Díaz, 1997), y que raramente han aparecido análisis sistemáticos rigurosos sobre los factores psicosociales precursores de los accidentes (Coyle *et al.*, 1995).

Uno de estos precursores psicosociales es el Clima de Seguridad, que puede considerarse un subconjunto de la variable Clima laboral (Coyle *et al.*, 1995), conceptualizada como:

- a) Una percepción subjetiva de la organización, sus miembros, sus estructuras y sus procesos, que
- b) presenta aspectos comunes, a pesar de las diferencias individuales,
- c) basados en indicios o elementos objetivos del ambiente, y que además,
- d) actúa como antecedente de la conducta de los sujetos, cualidad que le confiere su verdadera importancia (Peiró, 1990).

Así, aplicando esta definición al campo específico de la seguridad y salud laboral obtendríamos el concepto de Clima de Seguridad, como una percepción global de los aspectos de seguridad de la empresa que pueden servir como referente para desarrollar la propia conducta segura/insegura, o sobre el juicio de los patrones ajenos de comportamiento seguro/inseguro (Coyle *et al.*, 1995; Simonds y Shafai-Sahrai, 1977).

Un buen Clima de Seguridad está caracterizado por un compromiso colectivo de cuidado y preocupación donde los empleados comparten percepciones positivas similares acerca de las acciones de seguridad organizacional (Cooper, 1998).

En este sentido, los expertos concuerdan en que los programas de seguridad en el trabajo de mayor efectividad empiezan con el compromiso de la administración, como una postura proactiva (Myers, 2003).

Por todo ello, la medición de determinados precursores de accidentes operacionalizados en la variable Clima de Seguridad, supone una potente herramienta para el diseño de programas que corrijan, mejoren y promuevan los niveles de seguridad y salud laboral en contextos organizacionales (Coyle *et al.*, 1995).

En general se ha sostenido una concepción global e inclusiva del Clima de Seguridad, abarcando aspectos tales como las percepciones de las acciones emprendidas por la empresa para la seguridad, la conducta de directivos y encargados, las instrucciones de seguridad, las reuniones de seguridad, el equipo de protección disponible, las prácticas de trabajo, el entrenamiento, y la percepción de riesgos bajo diversos aspectos (Meliá, 1999).



## **6. PROCEDIMIENTOS EXISTENTES PARA EVALUAR EL DESEMPEÑO DE LA ADMINISTRACIÓN DE LA SEGURIDAD INDUSTRIAL**

### **6.1 La Evaluación Integral.**

La investigación evaluativa es la aplicación sistemática de los procedimientos de la investigación social, para valorizar la conceptualización y el diseño, la ejecución y la utilidad de los programas de intervención social (Rossi y Freeman, 1989).

La investigación evaluativa usa las metodologías de la investigación social para juzgar y mejorar la planificación, la verificación, la efectividad y la eficacia de programas sociales de salud, educación, bienestar comunitario y otros, entre los que se podrían contar los de seguridad industrial.

Este enfoque ofrece una alternativa de gran potencial para determinar con amplitud el valor de los programas de seguridad y su utilidad, aunque su aplicación se dificulta por algunas características inherentes a la complejidad que encierra el manejo y administración de la seguridad industrial.

- 1) En Petróleos Mexicanos y en general, en las industrias de riesgo, el problema de la seguridad industrial es atendido por una mezcla de programas, normatividad, disciplina, técnicas y conocimiento, que influyen de manera directa o indirecta en el desempeño de la función y en la conformación del estado de seguridad.

Particularizando, los programas implementados en PEMEX varían en sus enfoques, pudiendo ser de carácter institucional o de aplicación local, los hay también de corte técnico y administrativo, o mixtos; de amplio espectro como el Sistema Integral de Administración de la Seguridad (SIASPA) o de alcance específico como el Programa de Seguridad, Salud y Protección Ambiental (PROSSPA); otros, variables en cuanto a su propósito, como los técnicos orientados a la integridad de las instalaciones, o psicológicos orientados al factor humano, que muestrean comportamientos inseguros.

Esta diversidad dificulta la evaluación integral de los esfuerzos realizados por la empresa para atender la seguridad industrial en sus instalaciones, visualizándole como un sólo programa.

Más aún, la seguridad industrial es primordialmente un producto resultante de la aplicación efectiva de programas no específicos de seguridad industrial, como son los programas operativos de producción de las plantas industriales y aquellos de gestión administrativa que sustentan las operaciones. (Petersen, 1998<sub>2</sub>; Sarkus, 2001; Cooper, 2000, 2002). El apego estricto a la normatividad de operación garantiza por sí mismo un nivel básico de seguridad.



En este contexto, una opción para evaluar los esfuerzos tangibles e intangibles de la empresa hacia la seguridad es determinar los efectos en los cambios deseados como metas u objetivos.

- 2) Los estudios de Costo-beneficio o Costo-efectividad son complicados de obtener por la situación anteriormente descrita. Pero la dificultad más grande estriba en separar los montos de inversión en seguridad implícitos en las actividades operativas de producción.

Este problema ha sido enfrentado en investigaciones anteriores (Mearns *et al.*, 2000), y ha motivado otras que buscan estimaciones alternativas (Jervis y Collins, 2001).

- 3) Asimismo, la cuantificación de la ganancia o ahorro por seguridad en términos económicos es difícil, debido a que no es posible determinar cuántos accidentes fueron evitados, cuando al contrario, sucede que la ocurrencia de accidentes posibilita la cuantificación de la pérdida.

Esta situación impide que la empresa tenga la certeza sobre cuál es el punto justo de inversión en seguridad que maximizará sus ganancias.

En suma, y desde un punto de vista general, la dificultad para identificar el grupo de intervenciones, su evaluación y los efectos de las no intervenciones en el estado de calidad de "seguridad industrial", dificultan un enfoque evaluatorio totalmente integral, pero se posibilita una evaluación de la utilidad del conjunto global de esfuerzos en su efectividad (repercusión) observable.

## **6.2 Mediciones Tradicionales.**

Stricoff (2000) reconoce la existencia de dos tipos de mediciones en seguridad comunes en la industria: mediciones de rendición de cuentas e indicadores de desempeño.

La medición de la rendición de cuentas cae en las formas de motivar a la gente. En general se relaciona con las expectativas de desempeño específico de gente específica. Este concepto no es nuevo, ya que se encuentra inserto en la administración por objetivos.

No obstante, Stricoff (2000) recomienda, que siendo importante, esta medición no debe confundirse con los indicadores o mediciones de resultados, ya que las actividades raramente son predictoras directas de los mismos.

Los indicadores de desempeño revelan qué tan exitosos son los programas en lograr su objetivo último (menos lesiones, en el caso de seguridad) y determinan en su caso acciones correctivas para mejorar el desempeño, a la vez que sirven de referencia entre unidades de negocio.

Mitchison y Papadakis (1999) señalan que en un sistema de administración de la seguridad es insuficiente juzgar el éxito de la parte de seguridad de los procesos, a través de contabilizar los accidentes mayores, y sugieren el uso de indicadores de desempeño más proactivos, tales como: identificación y análisis de debilidades y mal funcionamiento del Sistema de Administración de la Seguridad, acciones preventivas enfocadas a controlar los riesgos, utilizar los indicadores de salida para evaluar resultados y tendencias, factores de causalidad de accidentes y otros.

De acuerdo con Stricoff, un enfoque a la medición de la seguridad debe incluir medidas de rendición de cuentas y medidas predictivas de resultados del desempeño verticales hacia arriba y abajo del negocio (upstream y downstream).

Un aspecto importante es que debe asegurarse que las mediciones se correlacionen verdaderamente con los resultados y que el proceso de recolección de datos produzca información válida y consistente.

Petersen (1998<sub>41</sub>) señala que la medición es crucial para lograr la excelencia en seguridad desde dos puntos de vista:

1. Una visión Macro de cómo los resultados son medidos para determinar si los esfuerzos de seguridad retribuyen.
2. Un visión Micro en torno a si las mediciones aseguran el desempeño individual o impulsan el no desempeño.

### Medidas Macro

En los inicios de la seguridad, las medidas de accidentalidad tales como número de accidentes, tasas de frecuencia, y costos fueron usadas para medir el progreso.

Cuando los problemas con la medición de accidentes se volvieron obvias durante los 50's y 60's, los profesionales de la seguridad crearon una medición distinta para evaluar la efectividad: la auditoría. La teoría subyacente era que si una empresa puede dictar acciones anticipadas que debería tomar para prevenir accidentes, entonces ésta podía medir que tan bien estas acciones predeterminadas eran ejecutadas.

Otras mediciones de la efectividad del sistema de seguridad, cuyo uso ha comenzado a extenderse son las encuestas de percepción (Clima de Seguridad). Estas encuestas han sido usadas repetidas veces en aplicaciones fuera del campo de la seguridad, tales como:

En la calidad de servicio a clientes (Hee *et al.*, 2001; Schneider, Parkington y Buxton, 1980; y Schneider y Bowen, 1985), prevención de accidentes, (Zohar, 1980) liderazgo (Kozlowsky y Doherty, 1989), para el entendimiento de la integración entre dos empresas después de una fusión (Schweiger, Ridley y Marini, 1992), (citados todos por Schneider *et al.*, 1996) e innovación (Abbey y Dickinson, citados por Hee *et al.*, 2001).

### Medidas Micro

Para mantener la responsabilidad y rendición de cuentas, la administración tiene que saber si cada uno se está desempeñando adecuadamente. Así la medición de los individuos debe aplicarse. Sin medición, la rendición de cuentas es un concepto sin significado.

### Medidas disponibles

Las categorías disponibles son:

- 1) Medidas de actividad (o desempeño).
- 2) Medidas de resultado. Estos también pueden ser clasificados como:
  - a) Indicadores líderes y
  - b) Indicadores consecuentes, o
    - a. Medidas negocio arriba (Upstream)
    - b. Medidas negocio abajo (Downstream).

Street (2000) define los indicadores consecuentes como la métrica tradicional que mide los esfuerzos de seguridad pasados y la presencia o ausencia de eventos con pérdida.

Típicamente estos indicadores incluyen: estadísticas de enfermedades y lesiones, costos de incapacidad, costos de litigación, costos de compensación de trabajadores, estadísticas de accidentes vehiculares, demandas y multas.

Mearns *et al.* (2000) señala que es claro que los accidentes y los incidentes son mediciones consecuentes de la seguridad y que sólo investigaciones detalladas de

las causas inmediatas y subyacentes pueden proveer una respuesta de cómo se pueden prevenir en el futuro.

Thatcher (2003) agrega que en los aspectos de seguridad desafortunadamente la medición ha consistido en una tasa de falla. Falla para prevenir una lesión en alguien, falla en proteger los activos de la empresa, falla para ser percibidos como un buen ciudadano. Lo único que se ha medido es cuantas veces se ha fallado.

Los indicadores consecuentes, de acuerdo con Street (2000), miden el grado al cual la seguridad se ha institucionalizado, y que tan bien se han implantado los sistemas de administración, adicionalmente a proveer una medición de los eventos con pérdidas potenciales a corto plazo.

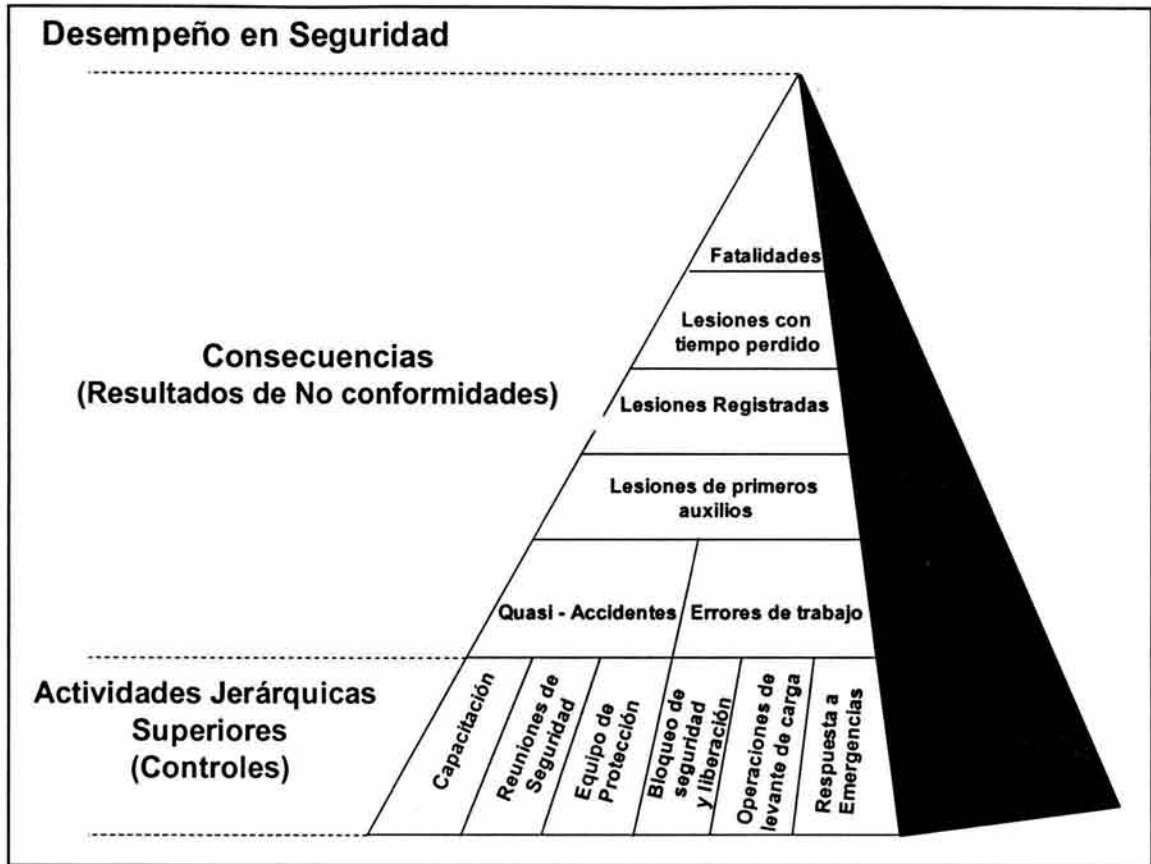
Por otra parte, ejemplos de indicadores líderes son: calidad de un programa de auditoria, incluyendo apego al programa, número de lesiones repetidas, análisis de revisiones de riesgos de los procesos, número de órdenes de trabajo seguro/ unidades de tiempo, reporte de incidentes, investigación y seguimiento, percepciones y actitudes de los empleados, calidad y cantidad de sugerencias de seguridad de los empleados, involucramiento de la alta dirección/empleados asignados a procesos y sistemas de seguridad.

También algunos indicadores cotidianos son: los índices de actos seguros e inseguros, los reportes de análisis e investigación de accidentes, indicadores de frecuencia de incidentes potencialmente serios, hallazgos en auditorias de seguridad, recorridos de salud ocupacional, registros y evaluaciones de capacitación, acciones derivadas de encuestas aplicadas y asistencia y calidad de reuniones de seguridad.

Mearns *et al.*, (2000) y Flin *et al.*, (2000) afirman que la medición de los llamados indicadores líderes es esencialmente una forma de monitorear la seguridad, con el potencial de detectar problemas de seguridad antes de que se materialicen en incidentes o accidentes.

Manzella (1999) señala que los indicadores líderes ayudan a identificar las causas raíz a través de las deficiencias del sistema, lo que permite tomar acciones correctivas para producir mejoras de largo plazo que se reflejen en las estadísticas de reducción de riesgo.

Como se muestra en la siguiente figura, Manzella considera que en la base de la pirámide se encuentran los elementos de los programas que pueden ser medidos. Los resultados más cercanos a la base de la pirámide son más probables de ocurrir que aquellos en la cima.



**Figura 8**  
**Pirámide de Manzella**

Los elementos en la base variarán dependiendo del programa de seguridad específico, sus objetivos e historia de accidentalidad pasada. Debido a la limitación de recursos, no todos los sistemas pueden ser evaluados y mejorados al mismo tiempo, por lo tanto, la administración debe establecer prioridades. Se pueden agregar nuevos elementos a la base cuando las mediciones indican que los objetivos están siendo satisfechos.

Blackmore citado por Mearns *et al.*, (2000) establece que los indicadores líderes son insumos relacionados con los mecanismos de la alta dirección, tales como el liderazgo, monitoreo y auditoría, y que su propósito tiene que ver mucho más con la promoción de una cultura de seguridad positiva que con tan sólo controlar el riesgo.



Coincidiendo con la mayoría de los autores citados, se puede visualizar que la medición o evaluación del desempeño en seguridad requiere de enfoques de tipo proactivo, que permitan anticipar la toma de decisiones impulsando el despliegue de acciones preventivas, en este contexto, la medición del Clima de Seguridad emerge como una alternativa de gran potencial.

### 6.3 Evaluación de la calificación de calidad de riesgo

Este tipo de evaluación ha sido desarrollada específicamente para PEMEX y tiene como finalidad obtener información para que los ingenieros de las compañías aseguradoras o sus representantes tengan directrices precisas para emitir juicios ponderados y consistentes sobre las condiciones de riesgo que presenta cualquier instalación de la empresa y con base en esto, evaluar la pérdida máxima estimada para la determinación de las primas de reaseguro.

En este sentido, la calidad del riesgo estará siempre representada por el potencial de pérdida con respecto a la Pérdida Máxima Esperada (PME), que el Ingeniero o representante de la Aseguradora aprecie en su visita. Sin embargo, es previsible que la PME se minimice a medida que el avance en el sistema de administración de seguridad se haga patente.

Los valores usados para la Pérdida Máxima Estimada (por Daños a la Propiedad) son las Valuaciones de Costo de Reemplazo basados en plantas y equipo similares a nivel mundial.

La escala de calificaciones de calidad de riesgo se muestra a continuación.

Calificación	Mala	Debajo del Promedio	Promedio	Arriba del Promedio	Buena	Excelente
	0 – 50	51-65	66-80	81-90	91-100	>100

Nota: El promedio que se señala se refiere al promedio de la calificación obtenida por instalaciones a nivel internacional similares a las evaluadas en PEMEX.

KOT Insurance Company que es una de las principales compañías reaseguradoras de Pemex contrata empresas internacionales calificadas para realizar esta compleja tarea.

Entre las empresas calificadoras de riesgo se encuentran Hydrocarbon Risk Consultants Limited (HRC) y John Lebourhis & Associates Inc. (JLA).

La metodología que han desarrollado estas empresas se denomina: Matriz de Calificación de Riesgos, y tiene como propósitos:

- Reflejar en forma objetiva la percepción que un ingeniero de seguridad calificado tiene sobre la instalación.
- Comparar, desde el punto de vista seguridad, la instalación visitada con respecto a instalaciones similares a nivel internacional.
- Emitir un juicio técnico, objetivo y consistente sobre la calidad de riesgo en las instalaciones Petroleras Mexicanas en comparación con instalaciones similares a nivel internacional.

La matriz pretende ser una herramienta objetiva que refleje la calidad de riesgo de la instalación. Los conceptos se califican después de una evaluación general de las condiciones de seguridad prevalecientes al momento de la visita.

La evaluación se realiza verificando aspectos esenciales, como son: el sitio de ubicación, las condiciones de diseño, la construcción y códigos seguidos, la tecnología de operación, los medios dispuestos para mantenerla y operarla, incluyendo la capacitación del personal, así como los recursos pasivos y activos de control empleados en condiciones normales y durante eventualidades.

Debido a que la matriz, pretende alcanzar revisiones objetivas y sistemáticas de las condiciones de seguridad por personal independiente, desde el punto de vista de las compañías de seguros, se han establecido en ella los aspectos preponderantes marcados por dichas compañías, empleando un sistema numérico que refleja las condiciones de la instalación en comparación con otras instalaciones similares a nivel mundial.

La matriz de evaluación mencionada se divide en cinco grandes rubros que cubren los requisitos de mayor interés para las compañías de seguros y que evidentemente se encuentran incluidos en el Sistema Integral de Administración de la Seguridad y la Protección Ambiental de Petróleos Mexicanos.

## **1. Localización.**

En este rubro se evalúan los riesgos naturales a los que está expuesta la instalación, incluyendo la exposición que presenta a riesgos potenciales provocados por un tercero.

## **2. Diseño, construcción, distribución, condición e inspecciones.**

En esta sección se reconoce que una instalación diseñada, construida y probada de acuerdo a estándares internacionales, tiene grandes posibilidades de ser una instalación segura; más aún si dicha instalación ha sido distribuida con suficiente espaciamiento entre sus unidades y éstas se aprecian limpias y ordenadas.

## **Diseño.**

Los ingenieros de las compañías consultoras de seguros enfocan su revisión hacia los aspectos fundamentales de la concepción del diseño de la instalación, observando en particular, que se hayan tomado en cuenta las condiciones del sitio y que se apeguen a los estándares nacionales e internacionales aceptados.

## **Construcción.**

Se realizan las revisiones necesarias que permitan verificar que el diseño fue seguido y que se consideraron los códigos y estándares aprobados para plantas de su tipo; Además se verifica que existan los registros que evidencien que la construcción se apegó a las normas establecidas durante el diseño y que, en su caso, fue certificada por empresas independientes.

## **Pruebas de puesta en servicio.**

La ejecución de un programa satisfactorio de pruebas preoperacionales y de puesta en servicio garantiza que las instalaciones funcionen de acuerdo a las normas y al diseño previsto. Aquí se verifica que se tengan los registros correspondientes, así como las certificaciones por tercero.

## **Distribución, integridad mecánica y condición visual.**

Considerando, que los principales peligros a los que están expuestas las instalaciones que manejan hidrocarburos son los incendios y las explosiones, y que estos tienen sus peores consecuencias cuando las instalaciones no guardan una separación apropiada, es de vital importancia constatar que el arreglo general de las plantas mantiene:

- Una distribución apropiada en el predio.
- Una separación adecuada entre las diferentes unidades internas.
- Una disposición pertinente entre los diferentes equipos en consideración con los peligros inherentes del proceso, las direcciones prevalecientes de los vientos y las de los flujos y drenajes.

### **Inspección Visual.**

Este aspecto permite apreciar el estado prevaleciente de la instalación y sus unidades. Su enfoque principal es verificar el estado físico en el que se encuentran las diferentes unidades, observando la antigüedad de las mismas. Asimismo se verifica la integridad eléctrica y mecánica de componentes y equipos, la presencia de fugas o derrames, el orden y la limpieza. En términos generales la visión que se debería obtener aquí es la vida remanente que la instalación misma tiene en función de la adecuada operación y mantenimiento de la instalación.

### **Integridad Mecánica.**

La integridad de las instalaciones (estructuras, equipos y componentes) garantiza un nivel de seguridad adecuado, previniendo eventos no deseados. En esta sección se revisa que existan evidencias que soporten las inspecciones y pruebas que se hayan efectuado en las diferentes etapas de la vida de la instalación, desde las primeras pruebas preliminares incluyendo las diferentes fases de inspección, hasta la puesta en servicio, con la finalidad de que tengan elementos que permitan asegurar que la instalación se mantiene íntegra, y en su caso, se hayan practicado las acciones preventivas necesarias derivadas de las no conformidades con la normatividad.

## **3. Riesgos tecnológicos.**

Los inspectores de las compañías asesoras de reaseguro evalúan que la selección del diseño de los procesos de producción haya sido efectuada siguiendo tecnologías reconocidas, que se hayan identificado las sustancias peligrosas y que el nivel potencial de riesgo este en función del tipo y cantidad de sustancias, las condiciones de presión y temperatura existente en el proceso y el tipo de actividad a realizar.

Es de suma importancia que las tecnologías empleadas hayan sido desarrolladas por firmas reconocidas y que se hayan elaborado los análisis de riesgos requeridos para asegurar que se esta operando dentro de riesgos tolerables.

En esta sección el inspector verifica que la operación y control de los procesos se mantengan dentro de los parámetros especificados, minimizando, y en su caso, controlando los eventos no deseados. Se revisa también que se cuente con instrumentación apropiada y funcional para el control eficiente de los procesos y que existan las protecciones necesarias para controlar los eventos no deseados. La instrumentación

mencionada debe estar funcional y tan actualizada como sea posible, de conformidad con las tecnologías aceptadas en plantas de su tipo.

Adicionalmente, se evalúa la interfase hombre-máquina para apreciar lo eficiente que resulta el control, así como la capacitación y el entrenamiento que el personal operador de la instalación ha recibido.

Finalmente, se evalúa que los servicios auxiliares (electricidad, agua, vapor, aire, drenajes, etc.) sean suficientes y confiables para brindar soporte permanente a los procesos principales.

### **Sistema de Almacenamiento y Transporte de Materiales Peligrosos.**

Debido a que la concentración de sustancias químicas con potencial considerable de ignición y explosión es un riesgo crítico a controlar, el aspecto clave es la integridad de las instalaciones (estructuras, equipos y componentes), que garantizarán un nivel de seguridad adecuado, previniendo eventos no deseados.

En este rubro se revisan evidencias que soporten las inspecciones y pruebas que se hayan efectuado en las diferentes etapas de la vida de la instalación desde su puesta en servicio, con la finalidad de que tengan elementos que permitan asegurar que la instalación se mantiene íntegra, y en su caso, se han practicado las acciones preventivas necesarias derivadas de las no conformidades.

Adicionalmente se verifica que la operación y mantenimiento de las unidades se realiza en apego a procedimientos escritos fundamentados en los manuales del fabricante. Aquí el inspector evalúa la integridad mecánica y la operación misma de los sistemas de transporte de materiales peligrosos (ductos y tuberías) y el almacenamiento de materias primas, productos intermedios y terminados (Recipientes que contengan más de 8 mt<sup>3</sup>).

#### **4. Administración de la instalación.**

En este apartado se evalúa el sistema de gestión de operaciones en forma global, esto implica apreciar la forma en la que se administra y controla la instalación, partiendo desde la política de operación hasta el desarrollo eficiente de sus procesos.

El inspector verifica la organización; capacitación del personal; el compromiso para alcanzar los objetivos; la supervisión y control de las operaciones y el mantenimiento; la manera en la que llevan a cabo sus actividades; y la forma en que se verifican o controlan los mismos.



El uso de procedimientos, permisos de trabajo y la generación de registros es parte fundamental de este apartado, sin excluir el manejo de la información y el control del personal contratista.

Adicionalmente se verifican los registros de calibraciones de tubería, la administración de los cambios, el análisis de incidentes y la ejecución de auditorías, así como la operación y mantenimiento de las unidades en apego a procedimientos escritos fundamentados en los manuales del fabricante.

## **5. Respuesta a emergencia.**

En este apartado se evalúa el nivel de preparación que la instalación tiene para responder a una situación anormal. Esto incluye el plan y programa que la instalación tiene para prevenir en forma anticipada y con fundamentos técnicos, el tipo y escenario de eventos que pueden presentarse con el objeto de desplegar la respuesta adecuada y efectiva y mantener el control de una situación de emergencia.

La evaluación considera la definición de la organización; los recursos humanos y materiales necesarios para lograr el control; y la activación y prueba de los equipos de protección.

### **Consideraciones relevantes sobre la evaluación de la calidad de riesgo.**

La evaluación de la calidad del riesgo de la instalación, es una percepción instantánea de una visita corta a la misma, donde el inspector calificado analiza una muestra de documentos que indica la forma en que opera y se controla, verificando los sistemas de protección y apreciando la condición física.

La evaluación objetiva emitida por el inspector procura ser un reflejo de los aspectos encontrados e informados a detalle, derivándose posteriormente las recomendaciones pertinentes.

El personal que realiza la evaluación esta altamente calificado y cuenta con una gran experiencia y conocimiento sobre el tema, amén de que en los últimos años han estado conduciendo las evaluaciones en PEMEX para las Compañías Reaseguradoras.

Los inconvenientes que presenta como un posible enfoque de evaluación de la efectividad de la administración de la seguridad industrial en Pemex son los siguientes:

- Su razón de ser no fue precisamente evaluar el desempeño de seguridad, sino el de establecer parámetros de referencia para la fijación de primas de reaseguro basadas en el concepto de Perdida máxima estimada, lo que obligadamente llevo a la evaluación del nivel de riesgo de las instalaciones, que si es relevante como reflejo del desempeño en seguridad.
- Su enfoque evaluatorio es más amplio, ya que incluye otros rubros adicionales a los de la administración de la seguridad, tales como tecnología y ubicación, y aunque podría tener mucha mas potencialidad por esta amplitud general, desmerece a nivel de detalle en el aspecto de la administración de la seguridad, a la que no le concede el nivel de importancia que es reconocido en los Modelos de Causalidad de Accidentes.
- En este sentido, si bien la calificación en la sección administrativa es adecuada por el involucramiento de referentes internacionales, no precisa de manera concreta áreas de oportunidad y debilidades, así como recomendaciones objetivas y puntuales.
- Por último, este tipo de evaluación es realizada bianualmente por una parte independiente externa a PEMEX, lo que presenta algunos inconvenientes en términos económicos por sus costos, y consecuentemente, la dificultad que implica llegar a utilizar esta herramienta de manera continua y en seguimiento a las acciones instrumentadas para mejorar, sin olvidar la calificación del recurso humano que la realiza reconocida a nivel internacional.

No obstante, durante el año 2003, HRC y JLA han trabajado para obtener una nueva Matriz de Calificación de Riesgo compatible con el Sistema de Administración de la Seguridad de PEMEX, lo cual abre la posibilidad de que algunas de las limitaciones expuestas sean superadas y se cuente con un registro del nivel de efectividad de la administración de la seguridad, obtenido por una parte externa a PEMEX, aún y que esta revisión continúe siendo demasiado general y costoso para hacerlo trabajable.

## **6.4 Modelos, Métodos e Instrumentos de Medición del Clima de Seguridad.**

### **6.4.1 Perspectiva general.**

Garavan y O'Brien (2001) han señalado que un gran número de estudios cuantitativos y cualitativos sobre la seguridad en el lugar de trabajo han identificado al Clima de Seguridad como el factor organizacional clave que influencia el comportamiento y el desempeño en seguridad de los empleados.

En una investigación realizada en Irlanda por Garavan y O'Brien sobre accidentes y lesiones industriales laborales, encontraron que las percepciones de Clima de Seguridad estaban asociadas significativamente con el rango de comportamiento de seguridad.

En este sentido, si los empleados percibían un Clima de Seguridad vigoroso, *e.g.*, en la forma de involucramiento con la seguridad, compromiso de la administración; era más probable que asumieran un interés personal por las actividades de seguridad, fueran más proactivos y demostraran una mejor capacidad para desempeñar tareas de manera segura, disminuyendo los comportamientos inseguros, tales como violación a reglas de seguridad, adopción de la seguridad por excepción e involucrase en comportamientos riesgosos en el lugar de trabajo.

Los resultados de este estudio señalan que a diferencia de muchas de las intervenciones típicas dirigidas a nivel individual, los especialistas de seguridad deberían empezar a enfocarse en estrategias de seguridad más amplias y considerar aspectos tales como la comunicación sobre la seguridad, percepciones del Clima de Seguridad, la existencia de modelos de roles y la identificación de tendencias más generales de los datos sobre accidentes y comportamientos inseguros (Garavan y O'Brien, 2001).

El Clima de Seguridad tradicionalmente se ha evaluado en las organizaciones mediante la aplicación de cuestionarios a los empleados (Fuller y Vassie, 2001).

Harvey *et al.*, (2001) y Mearns y Flin (1999) consideran que frecuentemente se han usado los términos "Cultura de Seguridad" y "Clima de Seguridad" como uno sólo, pero concuerdan en que el clima refleja actitudes, percepciones y creencias, mientras la cultura es mucho más compleja reflejando valores y normas evidenciada en las prácticas administrativas de la seguridad.

No obstante, Mearns *et al.*, (2000) han advertido que el gran número de escalas diferentes usadas en la investigación del Clima de Seguridad ha interferido en los intentos de comparar los modelos desarrollados al respecto entre sí.

Más aún, es difícil inferir con exactitud qué ítems son usados por un factor simplemente por su nombre, para determinar cómo difiere cada factor uno del otro. En la mayoría de los trabajos de investigación, los ítems del cuestionario no se proporcionan, aunque normalmente sí se incluye una descripción.

En general, los conceptos de Clima de Seguridad incluyen aspectos tales como: las percepciones de las acciones emprendidas por la empresa para la seguridad, la conducta de directivos y encargados, las instrucciones de seguridad, las reuniones de seguridad, el equipo de protección disponible, las prácticas de trabajo, el entrenamiento, y la percepción de riesgos bajo diversos aspectos.

Los cuestionarios generados para medir este constructo se caracterizan por presentar uno o dos ítems globales de cada uno de estos aspectos (Brown y Holmes, 1986; Dedobbeleer y Béland, 1991; Zohar, 1980; Meliá, 1998).

Zohar (1980) desarrolló un modelo de Clima de Seguridad mediante un cuestionario que presentó una estructura dimensional de ocho factores:

1. Importancia de los programas de entrenamiento.
2. Actitudes de la dirección hacia la seguridad.
3. Efectos de la conducta segura en la promoción.
4. Nivel de riesgo en el lugar de trabajo.
5. Efectos del ritmo de trabajo en la seguridad.
6. Estatus del encargado de seguridad.
7. Efectos de la conducta segura en el status social.
8. Estatus del Comité de Seguridad.

Brown y Holmes (1986) citados por Mearns *et al.*, (2000) obtuvieron, a partir de la puesta a prueba del modelo de Zohar mediante técnicas confirmatorias de análisis factorial, un modelo con tres dimensiones:

- Preocupación de la dirección por el bienestar de los empleados.
- Actividad de la dirección para dar respuesta a esta preocupación.
- Riesgo físico de los empleados.

Dedobbeleer y Béland (1991) basados en el modelo de Brown y Holmes extrajeron una versión del cuestionario formada por nueve ítems, hallando una solución más concreta de sólo dos factores: compromiso de la dirección y compromiso de los trabajadores.

Coyle *et al.* (1995) elaboraron un cuestionario de Clima de Seguridad con 30 ítems con formato de respuesta tipo Likert de 7 anclajes, mediante una estrategia mixta de elaboración de ítems, a partir de entrevistas con trabajadores de distintas organizaciones, y la inclusión de ítems generalistas, siguiendo a Zohar (1980) y Brown y Holmes (1986).

Los autores administraron el cuestionario en dos organizaciones distintas y encontraron estructuras factoriales diferentes.

Para una de ellas, se obtuvo una estructura de siete factores:

- Mantenimiento y cuestiones en seguridad de la dirección.
- Política de la compañía en seguridad.
- Dirección participativa en seguridad.
- Entrenamiento y actitudes de la dirección en seguridad.
- Condiciones de seguridad del lugar de trabajo.
- Conocimiento de la protección personal y planes de emergencia.
- Autoridad personal en seguridad.

Para la otra organización quedó reducida a un total de tres factores:

- Ambiente de trabajo.
- Autoridad personal en seguridad.
- Entrenamiento y política de la empresa en seguridad.

Desde otro punto de vista, Isla y Díaz (1997) señalan que se debe empezar por una definición "metodológica" del concepto de clima, dado que las diferentes conceptualizaciones del mismo han surgido principalmente de la controversia existente entre el peso de la influencia de los factores individuales frente a los organizacionales en la configuración de las percepciones del clima por parte de los trabajadores.

Definen el Clima de Seguridad como "un conjunto de percepciones molares, compartidas por los sujetos con sus ambientes de trabajo, que son válidas como referencias para guiar el comportamiento en la ejecución de las tareas durante el desempeño diario".

Isla y Díaz (1997) construyen un cuestionario de 39 ítems, con formato de respuesta tipo Likert con cinco anclajes, obteniendo una estructura de 6 factores:

- Política de la compañía en seguridad.
- Énfasis de la producción vs. seguridad.
- Actitudes de grupo hacia la seguridad.
- Estrategias específicas de prevención.



- Nivel de seguridad percibido del ambiente de trabajo.
- Nivel de seguridad percibido del puesto de trabajo.

Asimismo, Isla y Díaz (1997), encuentran que las prácticas organizacionales en seguridad están, de algún modo, relacionadas con las percepciones globales que los trabajadores forman de tales prácticas y que, probablemente, estas políticas actúan a través del Clima de Seguridad, teniendo un impacto en la conducta segura de los trabajadores.

Meliá y Sesé (1999) elaboraron un cuestionario de orientación específica, referido fundamentalmente a las acciones y política que realiza la empresa para promover la seguridad desde la dirección, y separado de aspectos relacionados como las conductas hacia la seguridad de los compañeros, de los superiores, la percepción de control de los accidentes, y los niveles de riesgo, o factores individuales o de otra índole, que van a ser considerados como variables relevantes en sí mismas.

Las dimensiones que consideraron son:

- Estructuras de seguridad de la empresa.
- Política de seguridad de la empresa.
- Acciones específicas en seguridad y salud laboral.

La estructura del cuestionario consistió en un modelo trifactorial que contiene las siguientes dimensiones: 1) Estructuras de seguridad (canales de comunicación, comités y representantes de seguridad y salud), 2) Política de seguridad (prioridad por la seguridad, rapidez vs. seguridad), y 3) Acciones de intervención en seguridad (carteles, cursillos o charlas, reuniones de trabajo, sistema de incentivos, instrucciones, e inspecciones en seguridad).

Contrariamente a las principales medidas sobre el Clima de Seguridad existentes en la literatura (Brown y Holmes citados por Meliá, 1998; Coyle *et al.*, 1995; Dedobbeleer y Béland, 1991; Isla y Díaz, 1997; Zohar, 1980; Bailey y Petersen, 1989; Bailey, 1997), no se contemplan contenidos relativos a las percepciones de los trabajadores acerca de las actitudes y conductas de la supervisión, conductas de riesgo, o la propia conducta de los trabajadores.

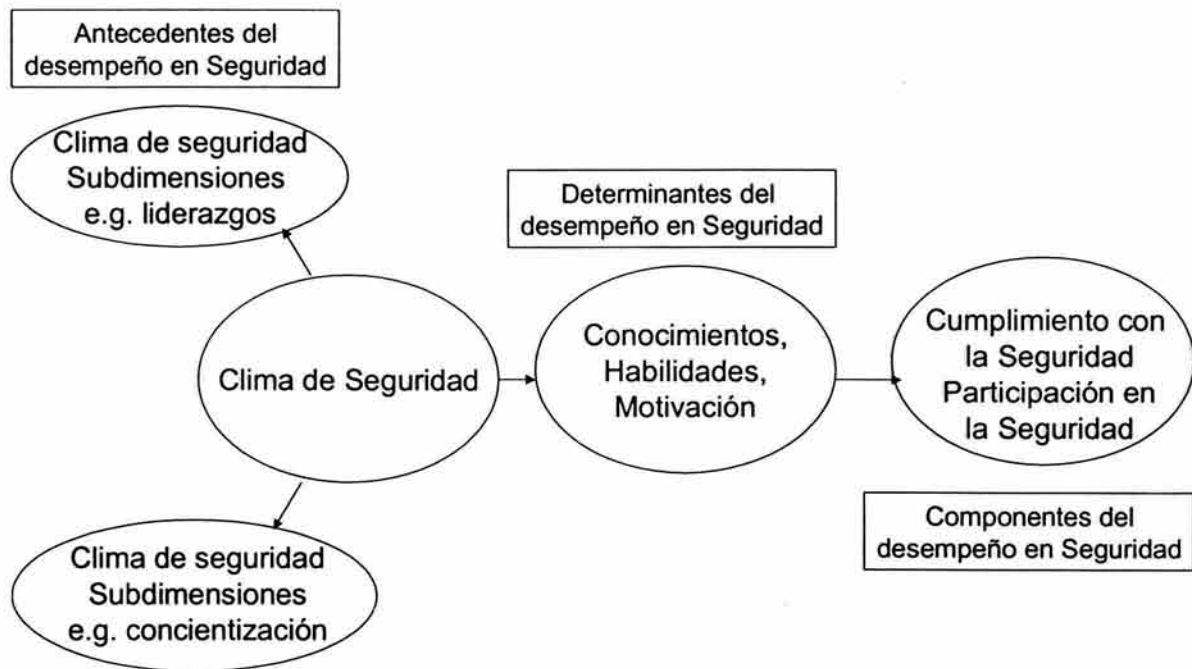
**TABLA VI**

**Instrumentos de Medición específicos para el Clima de Seguridad.**

<b>ENCUESTAS DE MEDICIÓN DEL CLIMA DE SEGURIDAD</b>			
<b>AUTOR</b>	<b>COMPONENTE I</b>	<b>COMPONENTE II</b>	<b>COMPONENTE III</b>
	<u>DE LA EMPRESA</u>	<u>POLÍTICA DE SEGURIDAD DE LA EMPRESA</u>	<u>ACCIÓN DE INTERVENCIÓN DE SEGURIDAD</u>
<b>Bailey y Petersen 1970</b>	Normas de seguridad, disciplina, comunicaciones	Reconocimiento al desempeño, credibilidad de la Dirección, metas de seguridad, actitud hacia la seguridad, atención a riesgos, programas motivacionales, reuniones de seguridad	Capacitación de supervisores, calidad de supervisión, inspección, prácticas laborales, capacitación, investigación de accidentes, abuso de alcohol y uso de drogas, involucramiento del trabajador
<b>Zohar 1980</b>	"Status" del encargado de seguridad	Actitudes de la Dirección hacia la seguridad	Importancia de programas de entrenamiento
	"Status" del Comité de seguridad	Efectos del ritmo de trabajo en la seguridad	Efectos de la conducta segura en la promoción
<b>Brown y Holmes 1986</b>	(Contenidos parciales)	Preocupación de la Dirección por el bienestar de los empleados	Actividad de la Dirección para dar respuesta a la preocupación en seguridad
<b>Dedobbeleer y Beland 1988</b>	(Contenidos parciales)	Compromiso de la Dirección	
<b>Coyle et al. 1995</b>	(Contenidos parciales)	Política de la compañía en seguridad	Procedimientos en seguridad
		Entrenamiento y actitudes de la Dirección en Seguridad	Mantenimiento de elementos de seguridad y entrenamiento
<b>Isla y Díaz 1997</b>	(Contenidos parciales)	Políticas de la compañía en seguridad. Énfasis de la Productividad vs. Seguridad	Estrategias específicas de intervención
<b>Meliá 1999</b>	Canales de comunicación, Comités y representantes de seguridad y salud	Prioridad por la rapidez, Rapidez vs. Seguridad	Carteles, cursillos o charlas, reuniones de trabajo, sistema de incentivos, instrucciones e inspecciones en seguridad
<b>Mearns et al. 2000</b>		Compromiso de la Dirección hacia la seguridad y la salud, competencia de la administración y la supervisión, disposición para reportar y seguir reglas.	

Neal y Griffin (2002) se han enfocado en el desarrollo de un modelo de Clima de Seguridad que contempla su liga con el comportamiento seguro.

En su modelo se hace distinción entre los componentes, los determinantes y los antecedentes del desempeño. Fig. 9.



**Figura 9.**  
**Modelo de Neal y Griffin**

Los componentes del desempeño representan los comportamientos que los individuos desarrollan en el trabajo, diferenciándose dos tipos: cumplimiento con la seguridad e.g. usar equipo de protección personal, procedimientos de trabajo, etc., y participación en la seguridad, e.g. participar voluntariamente en actividades de seguridad, ayudar a sus compañeros, asistir a reuniones de seguridad, etc.

Los determinantes del desempeño: conocimiento, habilidad y motivación son factores responsables directos de las diferencias individuales en el comportamiento. Si el individuo no tiene suficiente conocimiento, habilidad o motivación para cumplir o participar en actividades de seguridad, entonces no será capaz de realizar estas acciones.

Los antecedentes del desempeño son factores que afectan el comportamiento a través de sus efectos en el conocimiento, habilidades y motivación. El Clima de Seguridad aparece como uno de los potenciales antecedentes.

Entre las principales aportaciones que se pueden extraer del modelo de Neal y Griffin se encuentra, por una parte, la importancia que el Clima de Seguridad reviste como un aspecto a determinar para ser utilizado como insumo en análisis e investigaciones con diferentes enfoques en materia de seguridad industrial.

Asimismo, el modelo planea, a diferencia de las suposiciones tradicionales, que no basta que las intervenciones tengan un enfoque exclusivo hacia el cumplimiento

de los aspectos de seguridad, sino que es necesario también, considerar el aspecto participativo de los trabajadores y lo que si es primordial, es identificar los antecedentes y determinantes de los comportamientos, derivados del Clima de Seguridad, tarea principal de este trabajo.

#### **6.4.2 Encuesta de Percepción Minnesota.**

De acuerdo con Bailey y Petersen (1989), Bailey (1997), Petersen (1998<sub>1/2</sub>), en 1979, la Asociación de Ferrocarriles Americanos (AAR) se propuso realizar un estudio importante en la industria ferrocarrilera, para determinar varios aspectos, entre los que destacaba, averiguar qué elementos de un programa de seguridad, o como lo llama Petersen (1998<sub>2</sub>), de un sistema de seguridad, se correlacionaban más cercanamente con el éxito en seguridad.

Este estudio fue realizado por el Laboratorio de Tecnología Espacial Nacional (NSTL) contando con el análisis de la Corporación de Ciencias Computacionales, y el apoyo del Área de Posgrado en Seguridad Industrial de la Universidad de Minnesota Duluth.

Se Identificaron 12 áreas de estudio: Contenido del Programa (Sistema) de seguridad; recursos de las instalaciones y equipo; recursos monetarios; revisiones, auditorías e inspecciones; desarrollo de procedimientos, revisiones y modificaciones; acciones correctivas; reporte e investigación de accidentes; capacitación en seguridad; procedimientos motivacionales; tecnología de control de riesgos; autoridad en seguridad; y documentación de programas.

La hipótesis principal, postulaba que a mayor efectividad en estas áreas, se registraba una menor tasa de lesiones y accidentes.

Los resultados arrojaron que los indicadores de accidentalidad tenían poca correlación con este tipo de indicadores típicamente utilizados para verificar el desempeño administrativo.

Las únicas dos categorías que se correlacionaron consistente y apropiadamente con dichos indicadores fueron los recursos monetarios y la tecnología de control de riesgos. Las categorías recursos de instalaciones y equipo, y revisiones, auditorías e inspecciones tuvieron correlaciones contraintuitivas.

Estas conclusiones coincidieron con los hallazgos de un grupo diferente de estudio de la AAR, que encontró que la mayoría de las respuestas a preguntas de una encuesta basada en la presencia o ausencia de estos 12 criterios, no distinguieron ninguna diferencia significativa entre las dos líneas de ferrocarril estudiadas.

Basado en lo anterior, el grupo de investigación recomendó desarrollar un instrumento y un proceso de análisis para evaluar la efectividad total de los esfuerzos hacia la seguridad de la empresa.

Con la aprobación del comité directivo de la AAR y de la Administración de Ferrocarriles Federales el grupo de investigación aplicó 1,815 cuestionarios a dos líneas de ferrocarril, permitiendo un nivel de confianza de 95% con respecto a las inferencias relativas a la empresa ferrocarrilera total y una validez estadística de 90% a nivel regional y divisional.

Las preguntas que obtuvieron respuestas estadísticamente significativas en la encuesta piloto fueron asignadas a 20 categorías, cada una de las cuales definieron una parte del sistema de administración que afectaba la seguridad. La comparación de los datos de la encuesta con otros indicadores de desempeño en seguridad confirmó que las unidades con las respuestas positivas más altas correspondían a aquellas con el mejor desempeño medido con otros indicadores de resultados en seguridad.

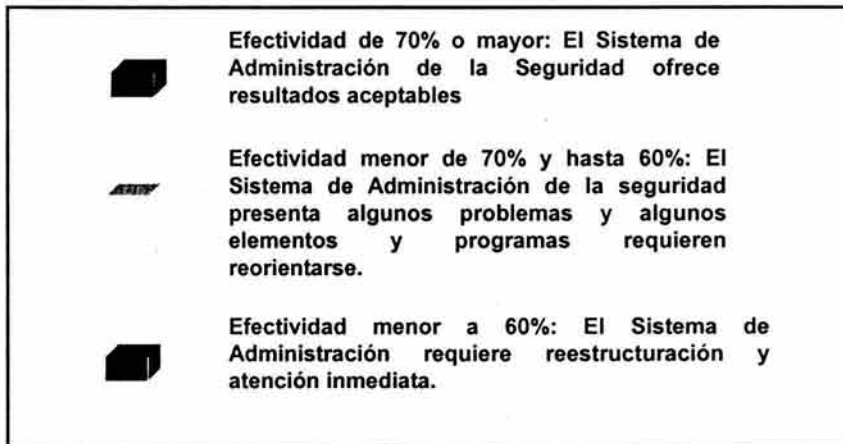
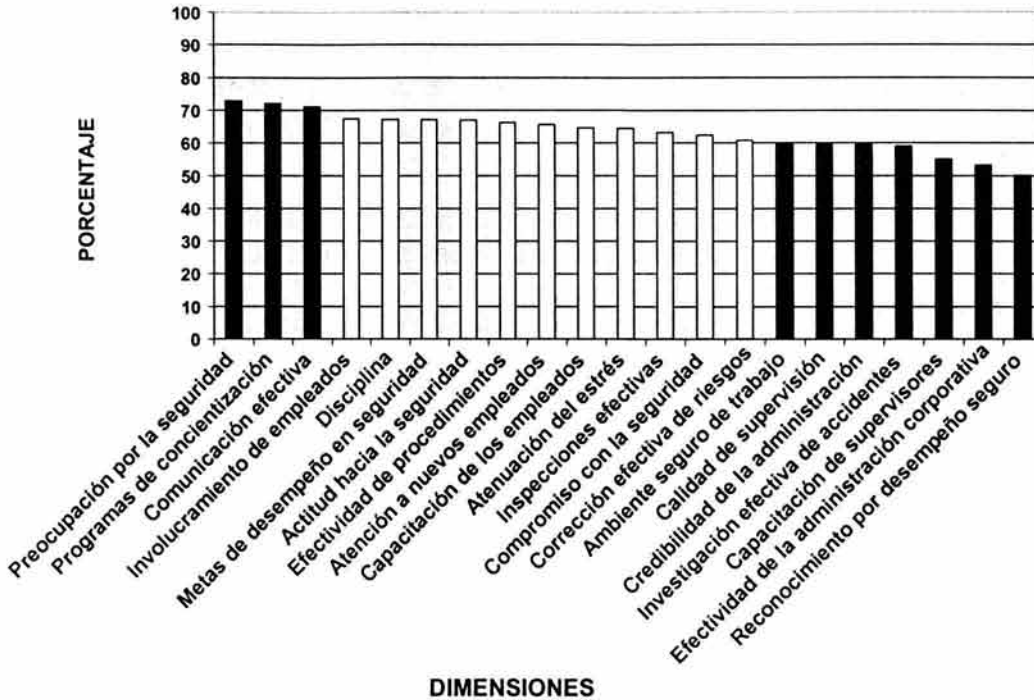
Las conclusiones finales fueron:

- La efectividad de los esfuerzos de seguridad no puede ser medida por criterios tradicionales (indicadores típicamente administrativos).
- La efectividad de los esfuerzos de seguridad puede ser medida con encuestas de percepción aplicadas a empleados (incluyendo obreros y ejecutivos).
- Una encuesta de percepción puede identificar efectivamente las fortalezas y debilidades de los elementos de un sistema de seguridad.
- Una encuesta de percepción puede identificar efectivamente discrepancias importantes en percepciones de empleados y administrativos a diferentes niveles sobre los elementos de un programa. También puede identificar efectivamente, mejoras en los elementos de un sistema de seguridad deteriorado si es aplicada periódicamente.

Esta encuesta, actualmente conocida como la Encuesta de Percepción Minnesota (EPM), consiste de 74 preguntas del tipo si/no (dicotómico) que agrupa las preguntas en 20 factores de un sistema de seguridad (ver figura 10). Las preguntas que integran cada factor han sido validadas estadísticamente para mostrar lo que la gente piensa, sobre qué funciona y qué no funciona (Bailey, 1997).



## CLIMA DE SEGURIDAD PEMEX



**Figura 10**  
**Reporte típico de una medición del clima de seguridad**

Los puntajes o “scores” son reportados como “%” positivo para cada categoría.

En un estudio de replicación Bailey (1997) concluyó que las acciones de la administración y los supervisores eran elementos clave en los programas de seguridad efectivos.

Las respuestas de los empleados a las preguntas acerca de la calidad de los esfuerzos de seguridad logrados por la administración y los supervisores, proveen de una información valiosa, sobre la cual desplegar acciones para mejorar la

administración de la seguridad industrial y en consecuencia, todo el Clima de Seguridad.

El análisis continuo de la base de datos generada por la EPM provee a los participantes de un mejor entendimiento de las formas en las que las acciones de los gerentes y supervisores contribuyen a la calidad de los esfuerzos en seguridad.

De acuerdo con Bailey (2002), la estructura dicotómica del instrumento de medición fue el resultado de un cúmulo de investigación de los diferentes sistemas psicométricos de medición disponibles.

Esta selección se hizo basada en la percepción de los investigadores que el sistema debía ser fácilmente entendible por la gente que estuviera evaluando los resultados, que debía generarse información útil. Asimismo, se reconoció que un formato de respuesta de 5 ó 7 opciones resultaba muy complicado, considerando la forma como la gente reacciona en una situación de prueba.

En este sentido, se probaron los formatos de respuesta de 5, 7 y 2 opciones encontrándose que éste último resultó ser el mejor para el tipo de instrumento que pretendían desarrollar. Sus principales ventajas consisten en que se minimiza la ambigüedad, se evita el factor de fatiga mental y es mejor tolerado por la gente de la fuerza de trabajo.

Bailey concluye que en las opciones de 5 y 7 respuestas encontraron menos validez en los datos generados, que utilizando la actual estructura de la encuesta, misma que se seleccionó después de las pruebas aplicadas.

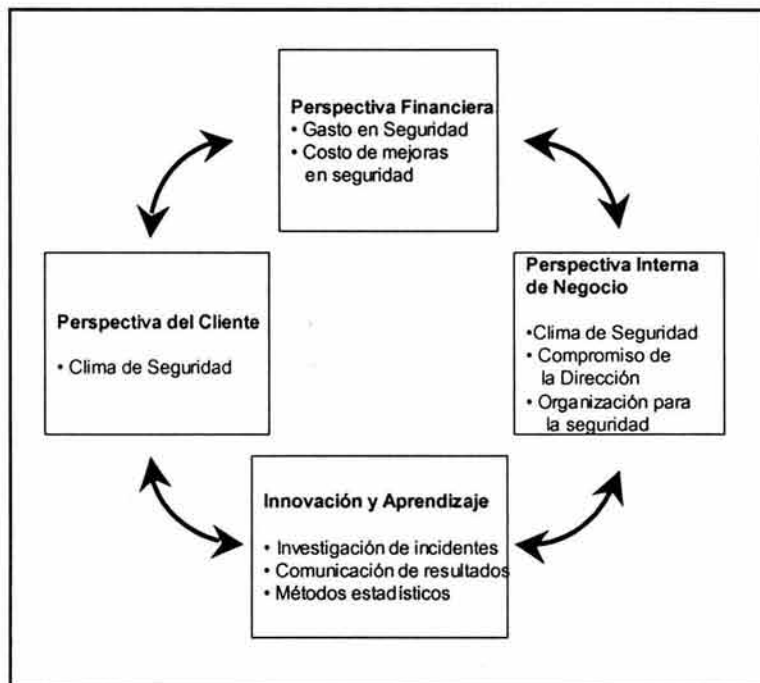
#### **6.4.3 Modelo de Tablero de Control Integral (Balanced Scorecard).**

Mearns *et al.*, (2000) realizaron un estudio en la zona de explotación petrolera del Mar del Norte que tuvo como objetivo analizar las tendencias en los gastos totales de seguridad, satisfacción del personal con la seguridad y la efectividad del sistema de administración de la seguridad.

Las organizaciones patrocinadoras permitieron el acceso a 13 instalaciones costa fuera (plataformas marinas) para desarrollar el proyecto.

Mearns *et al.* (2000) utilizaron un modelo de Tablero de Control Integral (Kaplan y Norton, 1992) para permitir a los directores analizar la seguridad como negocio en las instalaciones seleccionadas, desde cuatro perspectivas:

- Perspectiva del cliente: ¿Cómo ve la fuerza de trabajo la seguridad?
- Perspectiva del proceso de negocios interno: ¿Cómo se maneja la seguridad en la instalación?
- Perspectiva financiera: ¿Cuáles son los costos de la seguridad, tanto en inversión como en accidentes?
- Perspectiva de Aprendizaje y desarrollo: ¿Qué se puede hacer para mejorar la seguridad en la industria de producto final del petróleo y gas?



**Figura 11**

**Esquema de Tablero de Control Integral (Balanced Scorecard) de Mearns**

Este proyecto involucró la aplicación de encuestas de Clima de Seguridad en las plataformas y los respondientes tuvieron oportunidad de manifestar su percepción del riesgo, conducta de seguridad, actitud hacia la seguridad, satisfacción con las medidas de seguridad, y satisfacción con la comunicación acerca de la salud y la seguridad.

Exceptuando la imposibilidad para lograr los objetivos que perseguía la investigación en materia financiera, cuya información fue incompleta, el ejercicio comparativo logró ampliamente sus metas. El "Benchmarking" sobre el Clima de

Seguridad fue especialmente exitoso en resaltar las áreas que requerían intervención. Las mejores instalaciones de su clase mostraron niveles más altos de involucramiento y comunicación de la fuerza de trabajo, así como alto compromiso percibido de la Dirección y bajas tasas de conductas inseguras.

En una orientación congruente con la teoría, los puntajes (scores) en algunas escalas dentro del cuestionario de Clima de Seguridad predijeron el involucramiento de los trabajadores en las acciones de autoreporte de accidentes personales.

#### **6.4.4 Modelo de Cooper.**

A pesar de la vaguedad en torno a la definición de la cultura de seguridad, se ha dado una fuerte tendencia al consenso de lo que ésta es y aún más, en cómo puede ser creada (Back y Woolfson, 1999).

El término "cultura de seguridad" apareció por primera vez en el reporte de la agencia nuclear de la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo (OECD) en 1987 sobre el desastre de Chernobyl en 1986 (White, 2003; Cooper, 2002; Fuller y Vassie, 2001).

En 1993, el Comité Asesor de la Seguridad de las plantas nucleares del Reino Unido definió la cultura de seguridad como "El producto de los valores, actitudes, percepciones, competencias y patrones de comportamiento individuales y grupales que determinan el compromiso, el estilo y la efectividad de la administración de la seguridad y la salud de la organización".

De acuerdo a esta amplia definición, la cultura de seguridad fue un término meramente descriptivo, sin calificarla de positiva o negativa.

Una definición práctica muy extendida en el campo de la seguridad es considerar a la cultura como la manera en que se hacen las cosas dentro de la organización (Petersen<sup>12</sup>, 1998; Sarkus, 2003; Krause, 2003).

Back y Woolfson (1999) sostienen que las organizaciones tienen culturas de seguridad efectivas o inefectivas, dependiendo de las actitudes y competencias que prevalecen dentro de ellas.

Toft y Reynolds citados por Fuller y Vassie (2001) definen la cultura de seguridad como todo el conjunto de normas, roles, creencias, actitudes y prácticas técnicas y sociales dentro de una organización, que están orientadas a minimizar la exposición de los individuos a las condiciones consideradas peligrosas.

De acuerdo con Cooper (2002), la cultura de seguridad es un subcomponente de la cultura corporativa, referida a las características organizacionales y de trabajo que afectan e influyen la seguridad y la salud. Asimismo, ésta no opera en el vacío, sino que afecta y se ve afectada por otros procesos operacionales de los sistemas de organización.

Una definición de cultura de seguridad, que establece sus ligas con la antropología, señala, que lo que se deduce de una buena cultura de seguridad es la evidente dominación de la percepción y el comportamiento de los empleados hacia la seguridad y todas sus prácticas de contribución (Lee, citado por Back y Woolfson, 1999).

Según Cooper (2001, 2002), la lógica nos dice que cualquier intento para desarrollar o mejorar la cultura de seguridad, debe por definición estar orientada a objetivos. Esto visualiza la creación de una cultura de seguridad como una meta, llamada por Cooper, "súper-ordinaria", que es lograda desarrollando y orientándose a la consecución de múltiples submetas.

En consistencia con el paradigma de fijación de metas, la investigación de la causa de los accidentes y un enfoque de triangulación, Cooper presenta un modelo de cultura de seguridad que hace posible examinar de lleno desde diferentes niveles de la organización, el constructo de la cultura de seguridad, de naturaleza holística, multifacética, y dinámica.

En mayor o menor grado, los modelos de causalidad de accidentes reconocen la presencia de una relación recíproca o interactiva entre los factores conductuales, situacionales y psicológicos.

Heinrich, Peterson y Roos citados por Cooper (2001) por ejemplo, identificaron la relación interactiva entre la conducta, situaciones y factores personales al nivel de operador.

Reason citado por Mearns *et al.*, (2000), en su modelo patógeno también reconoce que los factores de la persona, la situación y la conducta son precursores inmediatos de los actos inseguros; que la fortaleza de cada uno puede diferir y que toma tiempo para un elemento ejercer sus efectos en los demás (e.g. la relación temporal entre las condiciones latentes y las fallas activas).

Así, el entrelazado común que puede ser encontrado en la mayoría de la evidencia existente es el reconocimiento explícito o implícito de la relación interactiva entre los factores organizacionales, conductuales y psicológicos.

Consecuentemente, la cultura organizacional para Cooper & Philips (1994), Cooper (1997, 2002), Blair (2003), más que estar relacionada con percepciones compartidas, significados, valores y creencias, como la mayoría de los escritores proponen, argumentan que ésta es el producto de interacciones múltiples dirigidas



a metas entre la gente (Psicológicamente), trabajo (Conductualmente) y la organización (Situacionalmente).

Similarmente, Blair (2003) establece que la cultura de seguridad es entendida como un sistema o proceso involucrando cuatro elementos: 1) Inputs, 2) actividades de proceso, 3) Outputs, y 4) Resultados. Los Inputs involucran las suposiciones básicas, los procesos incluyen valores y actividades, Output es el producto, y los resultados son el desempeño.

Desde la perspectiva de Cooper, la cultura organizacional prevaleciente está reflejada en las relaciones recíprocas dinámicas entre: las percepciones que los miembros tienen acerca de y las actitudes hacia, la operacionalización de metas organizacionales; la conducta diaria de los miembros dirigida a metas y la presencia y calidad de los sistemas y sub-sistemas de las organizaciones para apoyar la conducta orientada a metas.

En esencia, esta definición refleja el modelo de determinismo recíproco de Albert Bandura derivado de la Teoría Cognitiva Social (Cooper, 2001, 2002). Ver Fig. siguiente.

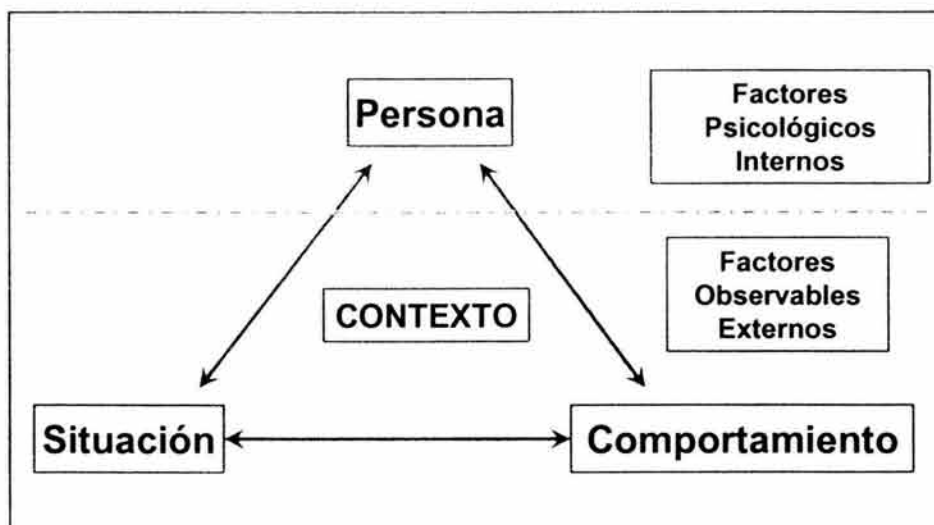


Figura 12

### Modelo de determinismo recíproco de Bandura (1986)

El Modelo de determinismo recíproco de Bandura ha sido adaptado, Cooper y Phillips (1994), Cooper (2001, 2002) para reflejar el concepto de cultura de seguridad, que contiene tres elementos que incorporan los factores psicológicos internos, subjetivos; las conductas en curso relacionadas a la seguridad, observables; y las circunstancias situacionales, objetivas.

En esta adaptación, los factores psicológicos internos (actitudes y percepciones) son evaluadas a través de cuestionarios de Clima de Seguridad, las conductas reales en curso relacionadas a la seguridad son evaluadas mediante listas de verificación (check lists), desarrolladas como parte de las iniciativas de seguridad conductual, mientras que las circunstancias situacionales son evaluadas mediante auditorías al sistema de administración de la seguridad.

Considerando que cada uno de estos componentes de la cultura de seguridad puede ser medido directamente, sólo o en combinación, se vuelve posible cuantificar la cultura de una manera significativa a varios niveles organizacionales, lo que siempre se había visualizado como muy complicado.

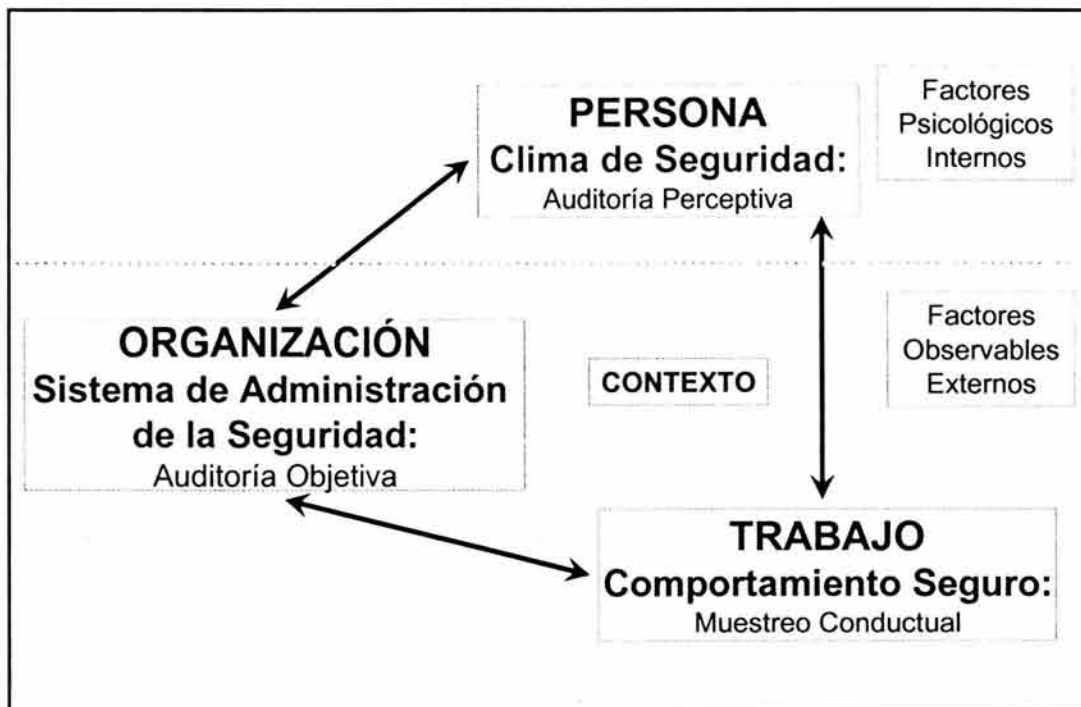


Figura 13

**Modelo de cultura recíproca de Cooper ( 2001)**

Los elementos situacionales y conductuales del modelo también pueden ser desglosados en exactamente sus relaciones recíprocas, permitiendo al constructo de la cultura de seguridad, de naturaleza multifacético, ser examinado sistemáticamente, tanto entre, como dentro, de los tres métodos de medición.

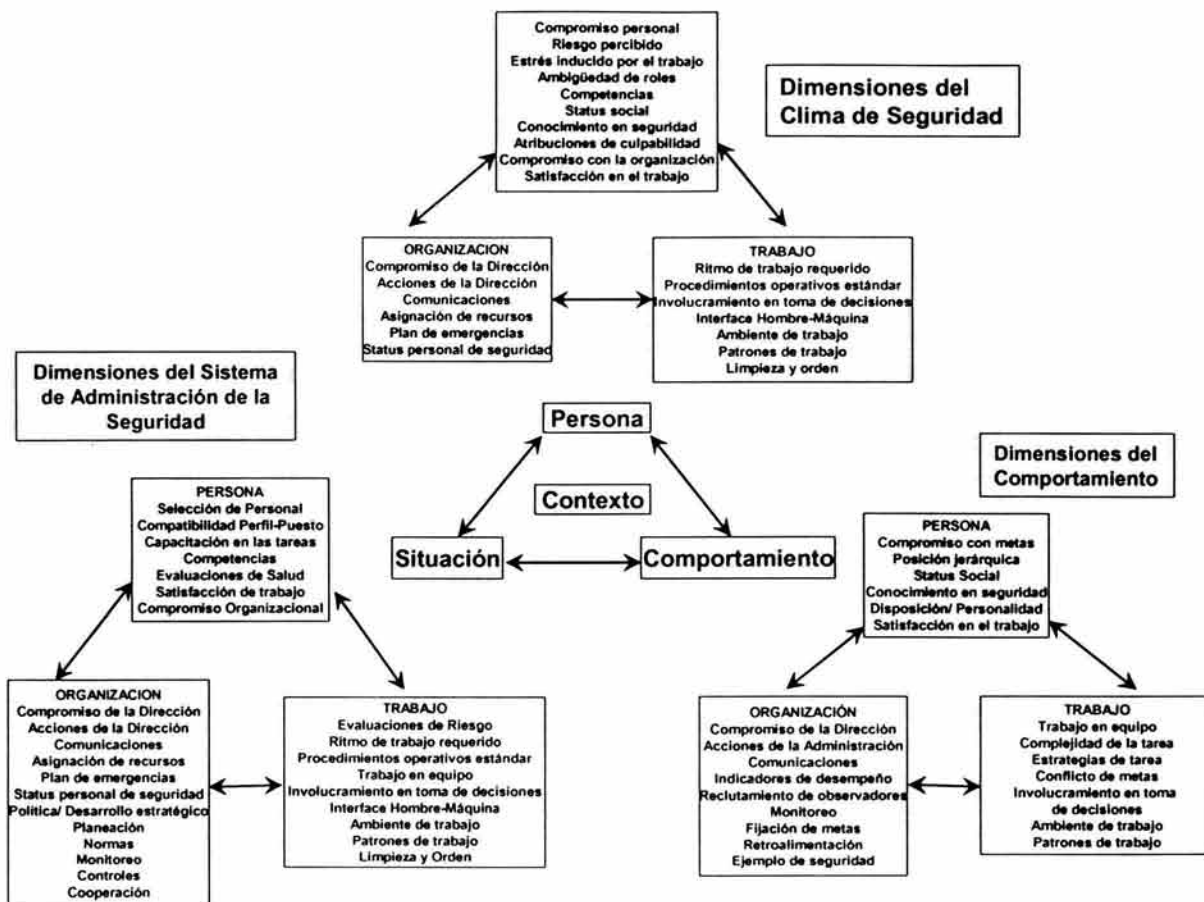


Figura 14

### Modelo de cultura recíproca de Cooper a detalle

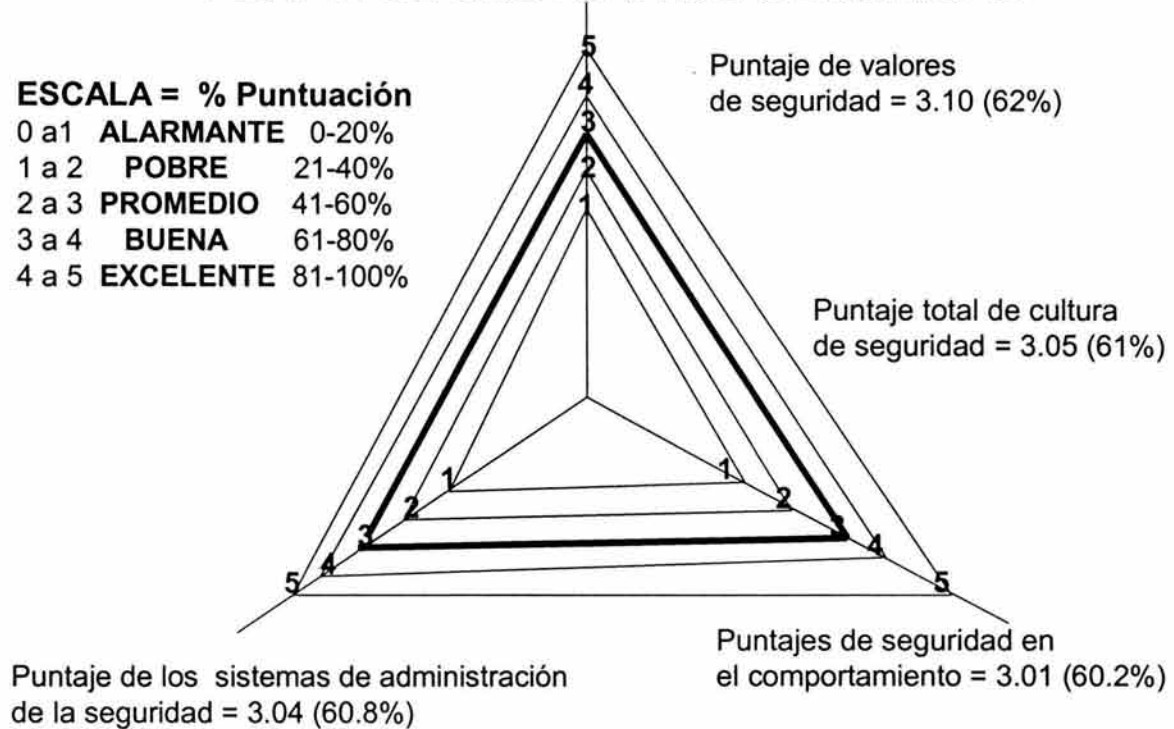
Según Cooper (2002), los resultados de auditorías, mediciones de Clima de Seguridad y muestreo conductual son susceptibles de estandarizarse en una métrica común que podría ser la utilización de porcentajes.

Una manera de hacerlo sería empleando una escala de cinco puntos con un rango de: alarmante (0 a 20%) a excelente (80 a 100%), esquematizado en tres ejes, tipo radar como se muestra en la figura siguiente.

## PERFIL DE CULTURA DE SEGURIDAD

### ESCALA = % Puntuación

0 a 1	<b>ALARMANTE</b>	0-20%
1 a 2	<b>POBRE</b>	21-40%
2 a 3	<b>PROMEDIO</b>	41-60%
3 a 4	<b>BUENA</b>	61-80%
4 a 5	<b>EXCELENTE</b>	81-100%



**Figura 15**

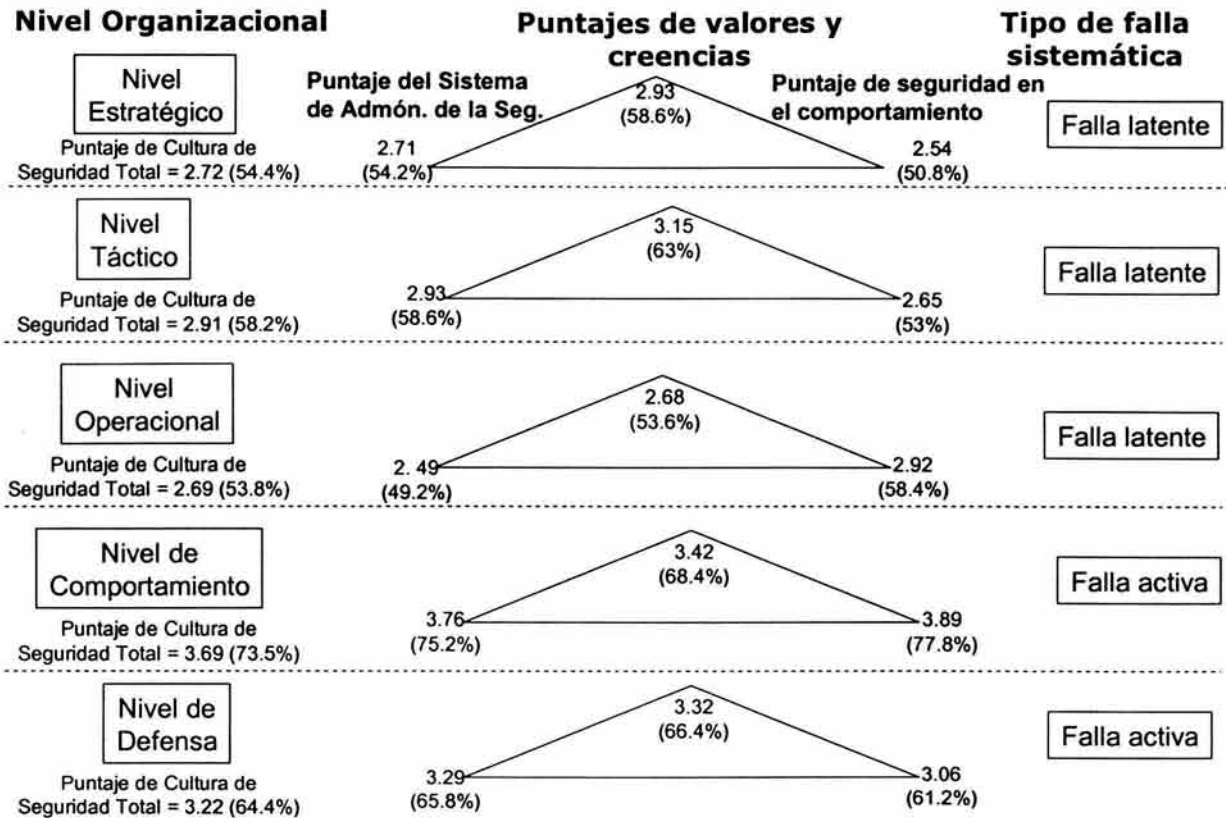
En esta figura se puede apreciar, en una aplicación realizada por Cooper, que el perfil de cultura de seguridad indica que la efectividad de los sistemas, los niveles de comportamiento de la gente y sus valores y creencias acerca de la seguridad fueron buenos, aunque cada categoría podría ser mejorada.

Analizando estas categorías en los cinco niveles organizacionales dentro del Modelo Patógeno de Reason se puede observar que muchos de los esfuerzos en seguridad realizados por esta empresa, experimentaron un efecto más grande en los niveles del comportamiento y defensivo.

Esto es, que las fallas activas potenciales estaban bajo control.

No obstante, el esfuerzo de seguridad se nota menos influyente en los niveles estratégico (liderazgo), táctico (administrativo) y operacional (apoyo). Figura 15.

## Perfil de Cultura de Seguridad aplicado al Modelo Patógeno de Reason



**Figura 16**

Estos resultados señalan que la mayoría de los accidentes fueron causados por fallas latentes presentes inactivas en cada nivel. Para este caso, los esfuerzos se reenfocaron a estos tres niveles con objeto de identificar y eliminar los patógenos de tal manera que no detonaran por fallas activas al nivel de comportamiento.

La principal aportación que se puede extraer del Modelo de Cooper para este trabajo de investigación radica, no en precisar o aportar mas elementos para fortalecer la factibilidad de medir la cultura de seguridad, sino en reconocer que la medición del Clima de Seguridad es considerada parte fundamental de un esquema que podría llevarnos a esa meta deseada de evaluar la Cultura de Seguridad.

En suma, se ha observado que el desarrollo actual en el campo de investigación de la seguridad industrial contempla, en sus diferentes enfoques, la consideración del Clima de Seguridad como parte fundamental, como pieza clave para precisar distintos fenómenos, entre los que se encuentra la cultura de seguridad, el



desempeño en seguridad y los diversos comportamientos involucrados en los procesos industriales, de allí la importancia de avanzar en la determinación del Clima de Seguridad en Petróleos Mexicanos por sí sólo y como plataforma para futuros desarrollos en la determinación de la efectividad de la administración de la seguridad y de otros aspectos de gran trascendencia relacionados con la seguridad.

## **6.5 La integración de Modelos como propuesta conceptual.**

La mayoría de las investigaciones precedentes sobre la medición del Clima de Seguridad (Zohar, 1980, 2000; Dedobbeleer y Béland, 1991; Meliá 1998, 1999; Mearns et al., 2000) no han involucrado explícitamente los conceptos de efectividad organizacional, quizás en parte, por que no se ha adoptado una visión integracionista suficientemente amplia que considere estos Modelos desarrollados en el ámbito administrativo, sin enfocarse exclusivamente a un enfoque interventivo en el ámbito de la psicología de seguridad.

El desarrollo de la seguridad industrial y el reconocimiento que ahora se les otorga a los Modelos de Causalidad de Accidentes, ubican en una posición preponderante a la administración de la seguridad industrial, incluso como antecedente de los comportamientos seguros e inseguros (Reason, 1990).

En este sentido, el ámbito en el que deben desarrollarse las actividades interventivas para mejorar la seguridad se encuentran, en un primer nivel, en el esquema administrativo, punto de partida en la integración de los diferentes modelos.

El modelo actual considerado como el estado del arte en el campo de la seguridad es el denominado Sistema de Administración de la Seguridad Industrial, que tiene sus raíces en la teoría de Sistemas y que además de tener todas las propiedades y características de un Sistema, conserva los procesos inherentes administrativos de planeación, organización, integración, ejecución y control.

En el desarrollo de las actividades de ejecución y control se vincula con el Modelo de Efectividad denominado de Metas Racionales al establecerse una meta objetiva y medible de llegar a tener "0" accidentes.

El Modelo de causalidad de accidentes de Reason (1990) contempla en las tres primeras fases de generación de un accidente, (de un total de cinco) fallas administrativas, lo que lo vincula con una perspectiva de efectividad del Sistema de Administración de la Seguridad.

El desarrollo del Modelo de Cooper (2000, 2002) sobre Cultura de Seguridad se sustenta en el Modelo de Efectividad de Metas Racionales, al aseverar que cualquier intento para desarrollar o mejorar la cultura de seguridad, debe por definición estar orientada a objetivos. Asimismo se apoya en los modelos de causalidad de accidentes, (y en especial en el de Reason) que reconocen la presencia de una relación recíproca o interactiva entre los factores conductuales, situacionales y psicológicos.

En este Modelo de Cooper basado en la teoría cognitiva social de A. Bandura aparece la Medición del Clima de Seguridad como parte fundamental, y Cooper hace uso del Modelo de Reason para operacionalizar las acciones interventivas en cada una de las cinco fases del accidente, sin llegar a vincular de una manera más amplia y básica la efectividad de la administración de la seguridad con sus mediciones de cultura de seguridad.

Previamente el Clima de seguridad había emergido conceptualmente como antecedente del comportamiento seguro o inseguro (Isla y Diaz, 1997; Meliá, 1999) y posteriormente es incluido por Neal y Griffin (2002) en su modelo, como antecedente del desempeño en seguridad, lo que lo enlaza con el Modelo de Cooper de Cultura de Seguridad.

Un enfoque suficientemente amplio que considere todos estos modelos mencionados nos llevaría a la conclusión de que los hallazgos y desarrollos de investigación logrados hasta la fecha no han sido aprovechados en toda su potencialidad.

Habiendo analizado las aportaciones de cada uno de los modelos y en una perspectiva integracionista puedo concluir que la obtención de un esquema que vincule la efectividad de la administración de la seguridad y el clima de seguridad lleva a capitalizar todos estos esfuerzos, lo cual es en sí uno de los objetivos implícitos de este trabajo de investigación.

Una vez revisadas todas estas corrientes, tendencias y desarrollos en el campo de la seguridad industrial, es de gran importancia observar cómo la empresa objeto de estudio tuvo su propio desarrollo y cuál es el estado actual que ha alcanzado en este rubro, sus logros, y la comparación de sus resultados con otras empresas del mismo giro industrial, temas que son abordados a continuación.

## **CAPÍTULO III. LA ADMINISTRACIÓN DE LA SEGURIDAD EN PETRÓLEOS MEXICANOS.**

### **1. Evolución de la Administración de la Seguridad Industrial.**

#### **1.1 La seguridad en los inicios de la actividad petrolera.**

Existen antecedentes de graves accidentes ocurridos durante los primeros años en que se iniciaron las actividades petroleras en nuestro país, uno de ellos es un relato que data del 4 de julio de 1908, ocurrido en San Diego de la Mar, Veracruz y cuya descripción se encuentra plasmada en la obra "Episodios Petroleros" de Javier Santos Llorente (1988).

En este relato, se describe la tragedia vivida en San Diego de la Mar, Veracruz, durante la perforación del pozo No. 3 realizada por la Pennsylvania Oil Company of Mexico para la compañía inglesa Pearson and Son Limited, que después se convertiría en la Compañía Mexicana de Petróleo El Águila, S.A.

En este accidente se relata que sobrevino una terrible explosión que voló la tubería entre un chorro de aceite y de gas con su consecuente incendio.

Este pozo fue conocido como el de "Dos bocas" debido a dos cráteres que se hicieron por los que fluía el aceite que se quemaba.

A pesar de todos los esfuerzos, no se logró apagar, incluyendo la intervención del segundo Batallón de Zapadores enviado por el General Porfirio Díaz.

Finalmente el 19 de julio, después de 15 días, el incendio comenzó a extinguirse por sí sólo, pero el aceite derramado a la laguna de Tamiahua cubrió una superficie de 30 Km. El pozo se apagó totalmente el 30 de agosto, después de 58 días de incendiarse.

Se calcula que hubo un derrame de 4 millones de galones de crudo diariamente, o su equivalente a 95 mil 220 barriles por día.

Este ejemplo da cuenta que en los inicios de la exploración petrolera no existían los recursos metodológicos y tecnológicos para prevenir o atender estos accidentes, por lo que se tenía que esperar a que por sí solo se arreglara el problema.

En otros casos, la incapacidad llevo a hechos cruentos, tales como el ocurrido en 1910 con el pozo No. 4 de Potrero del Llano, el pozo de mayor producción que ha existido en el mundo, propiedad de la Compañía "El Águila S.A.", con una producción de 100,000 barriles diarios.

En esa ocasión, una tubería no sujeta al subsuelo, obligada por la presión que amenazaba aventarla, propicio que se abrieran las válvulas, aliviando la presión, pero descargando todo el crudo en el Río Buenavista, que posteriormente se incendió durante tres meses ardiendo cerca de seis millones de barriles.

En la atención al siniestro acudieron soldados de Tuxpan y Pueblo Viejo Veracruz que recurrieron a los indígenas, obligándolos a bayoneta calada, a extinguir el fuego. Las condiciones eran tan terribles que los indígenas morían como moscas.

La capa de chapopote duro más de diez años, acabando con la pesca de ostiones y camarones, lo que propició la emigración de los pescadores de la laguna de Tampamachoco (Santos, 1988<sub>2/</sub>).

Después de la expropiación, la administración de las instalaciones petroleras fue muy complicada, por que las compañías, previendo que se iban, se llevaron equipos, dañaron instalaciones y vaciaron las bodegas de refacciones y partes. El conocimiento también se lo llevaron (Santos, 1988<sub>4/</sub>).

## **1.2 Los enfoques de seguridad específica y seguridad integrada.**

A mediados de los 40's y principios de los 70's, tanto en los países industrializados como en vías de desarrollo y en la industria petrolera nacional, la mayoría de las veces se consideró que la seguridad incumbía a los departamentos de seguridad. No se solía aceptar a la seguridad como ingrediente de la misión en la dirección de producción.

Con frecuencia los departamentos de seguridad eran poco dinámicos y en gran medida pasivos y solían centrar su atención en el material de seguridad, en la atenuación de las consecuencias de los incendios, y en las medidas pertinentes después de un accidente.

A nivel mundial, en la década de los 70's los progresos en materia de seguridad fueron principalmente técnicos y rara vez se tenían presentes los factores de organización y gestión como causa de los accidentes.

Poco a poco, se dejó de culpar a las fallas de operador o del material, y al percibir la importancia de los factores de gestión, se acabó comprendiendo que sólo era posible progresar constantemente en materia de salud, seguridad y medio ambiente tratando debidamente esos asuntos.

Durante esta década, PEMEX adoptó como estrategia el concepto de seguridad específica, fundamentada en que la organización interna de la seguridad asumió todas las funciones propias de la prevención, con lo que resultó que se trabajaba de forma independiente a las líneas operativas y de mando de las empresas.

El jefe de seguridad, generalmente, hacía “toda la seguridad”, creándose una organización paralela a la propia organización técnica y económica. Esta situación llegó a ser muy peligrosa, puesto que en caso de ausencia del jefe, la prevención podría llegar a paralizarse.

El origen de esta doble organización estriba en una doble concepción de la organización del trabajo: por un lado, se marcaban las pautas operativas del trabajo en sí mismo; y por otro, se confeccionaban unas normas de seguridad adicionales a los propios métodos establecidos. Esta separación condicionó que a la seguridad se le viera de forma externa, lo que podría implicar un cierto rechazo en relación a las funciones directamente productiva.

Otra problemática inherente a este modelo de organización fue la dimensión que el propio departamento de seguridad debía alcanzar para afrontar ese nivel de compromiso. Sólo las empresas muy grandes y con muchos recursos podían interpretarlo, aunque con pocas garantías de éxito, dada la dudosa eficacia del sistema.

A finales de los 70's, PEMEX inició un cambio en su estrategia de atención a los problemas de seguridad industrial, al pasar de un esquema de seguridad específica a uno de seguridad integrada.

La seguridad integrada consistió en concebir que la seguridad fuera intrínseca a todas las modificaciones de trabajo, por lo que las responsabilidades de seguridad estaban en función de las competencias asumidas en el puesto de trabajo. El responsable del trabajo también lo era de la seguridad necesaria para realizarlo.

Aunque no existe una definición universalmente aceptada para este enfoque, se puede entender como un concepto o filosofía de la organización y como una etapa de desarrollo de la seguridad en la empresa, en cuya cual se considera:

- Que la seguridad es inseparable e intrínseca de los procedimientos de trabajo.
- Que como consecuencia de ellos, las responsabilidades y funciones correspondientes a la seguridad deben distribuirse de forma directa en la línea de mando de la empresa, que es en definitiva la responsabilidad de la organización y desarrollo del trabajo.

En esta concepción:

1. Todos los procedimientos de operación o de trabajo, deben contener como elementos propios, las medidas necesarias para evitar accidentes, enfermedades profesionales u otro tipo de daños para la salud. Parte pues de un concepto ergonómico.



2. En la definición de las funciones de gestión y Dirección de los cuadros y mandos, así como los poderes y responsabilidades de los mismos en otros aspectos de la empresa, se deben definir simultáneamente sus funciones de seguridad atribuidas, incluyendo autoridad y responsabilidad en seguridad. Esto afecta tanto a la línea de producción, como a los servicios de apoyo, incluyendo mantenimiento, administración, compras y oficinas de investigación.
  
3. La Dirección debe asumir también y de forma simultánea la seguridad en las fases de :
  - a. Planeación y establecimiento de objetivos.
  - b. Organización de las estructuras.
  - c. Ejecución y toma de decisiones.
  - d. Control y evaluación de resultados.

De acuerdo con esto, la seguridad bajo el enfoque de la "seguridad integrada", pasa a ser una función intrínseca de la empresa y se adoptaron para ella los mismos principios de dirección y gestión, que para el resto de las actividades de negocio, cobrando validez el eslogan "*la seguridad es responsabilidad de todos*", adicionado con una mejora sustancial: el hecho de que cada uno ahora sabía la parte que le correspondía, sus funciones, los medios con los que contaba y sobre todo, la conciencia de que se le pediría asumir responsabilidades.

Desafortunadamente, la urgencia y la inercia de muchos años con el enfoque de la seguridad específica impidieron que este avance se arraigara significativamente en la cultura laboral de los trabajadores de PEMEX.

Por su sencillez, la seguridad específica siguió practicándose de una manera rutinaria y sistemática, lo que contribuyó a mantener el esquema reactivo, correctivo e improvisado de la empresa, ante los problemas que propiciaban la accidentalidad.

El enfoque de seguridad específica ha prevalecido en la empresa, pese a sus esfuerzos para cambiar la mentalidad que le dio origen y justificación, y en la actualidad en pleno siglo XXI, aún se presentan problemas derivados de la concepción de una seguridad desvinculada del proceso productivo.

### **1.3 La influencia internacional en el cambio de enfoque.**

A finales de la década de los 80's la seguridad industrial y la protección al medio ambiente se convirtieron en una de las principales preocupaciones de los gobiernos y de las comunidades en general.



La ocurrencia de los accidentes de Flixborough, Inglaterra en 1974; la explosión en San Juanico en México en 1984; las catástrofes de: Bhopal en la India; Tacao en Venezuela; Cubatao en Brasil; Chernobyl en la URSS; Piper Alpha en el mar del Norte; propició que el Gobierno se propusiera alcanzar una serie de objetivos en la administración de la seguridad, para reducir la ocurrencia y efectos de ese tipo de acontecimientos.

Se llevaron a cabo, entre otras acciones, cambios a la legislación con base en planteamiento de metas y objetivos básicos, a fin de hacerla más aplicable, permanente y cumplible, abandonando paulatinamente el régimen prescriptivo.

Al inicio de los 90's, PEMEX, dentro del proceso de modernización se encontraba operando como un corporativo, con organismos descentralizados, estructurados como empresas subsidiarias o filiales, esquema que en sus etapas anteriores le permitió auspiciar la descentralización y precisión de responsabilidades mediante la modificación de la estructura tradicional, convirtiendo las subdirecciones operativas en divisiones especializadas, estructuradas por líneas integradas de negocios, dotadas de mayor poder de decisión y de mayor autonomía de gestión.

El área central de seguridad e higiene industrial que venía operando separadamente de la protección ambiental y en un cuarto estrato organizacional, sufrió una reestructuración, y ambas funciones fueron enlazadas dentro de una nueva dependencia situada en el segundo escalón organizacional del corporativo de PEMEX: la Auditoría de Seguridad Industrial y Protección Ambiental.

Esta área también integró funciones de desarrollo social, salud ocupacional, protección civil y ahorro y uso eficiente de energía, obteniendo un nivel ejecutivo más alto con la responsabilidad de la conducción central de todas las funciones mencionadas.

Dentro de este Órgano, la Gerencia de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, llevó a cabo sus actividades mediante la planeación estratégica, la normatividad y la evaluación de desempeño, a través de sus áreas de políticas y planeación, normatividad y tecnología, evaluación, protección civil y la del Secretariado Técnico de la Comisión Mixta de Seguridad e Higiene.

En términos generales las principales actividades a llevar a cabo en estas dependencias eran:

- Elaborar planes y programas de seguridad y salud ocupacional, así como la normatividad sectorial sobre estos aspectos.
- Elaborar procedimientos administrativos y operativos de su función.
- Instrumentar el seguimiento a la corrección de anomalías.

- Determinar las necesidades y requisición de equipo de protección personal y contraincendio.

Asimismo, formaban parte de este sistema, las comisiones locales mixtas de seguridad e higiene de cada centro de trabajo, cuya integración, funciones y obligaciones estaban establecidas en la legislación laboral.

Bajo esta nueva forma de organización se inicia el abandono del esquema prescriptivo, que en los aspectos de seguridad y protección al ambiente establecía con un alto grado de pormenorización técnica las reglamentaciones y procedimientos, así como los materiales y características de equipos.

Se estableció un enfoque en el que se fijaban objetivos en materia de seguridad y protección al ambiente y se definían con claridad las responsabilidades de su ejecución, otorgándole a los operativos, bajo un esquema mixto, un amplio margen para elegir las formas práctica de hacerlo, transitando hacia un régimen de autorreglamentación en el que el operativo era explícitamente responsable de que sus instalaciones y actividades se ajustarán a lo especificado en la legislación y la normatividad corporativa en la materia; y el cometido del área de auditoria del corporativo consistía en fiscalizar el sistema de seguridad de los operativos.

Con esa nueva visión, los órganos operativos y los trabajadores se vieron impulsados a sacudirse actitudes conformistas y pasivas en materia de seguridad, afrontando el reto de sacar adelante sus compromisos de trabajo con mejores resultados, para lo cual se les dieron facilidades y autonomía de gestión, a fin de que aplicaran su experiencia y conocimiento dentro de los objetivos, políticas y lineamientos generales de seguridad y protección al ambiente.

Por otro lado, se vio la necesidad imperiosa de anticipar situaciones riesgosas y determinar la probabilidad y severidad de los accidentes, a fin de adoptar las medidas de prevención y/o de protección, adecuadas y oportunas. Esta necesidad de prevención obligaba a que personal de experiencia escrutinara, bajo procedimientos sistemáticos y con el debido detalle, la totalidad de la planta o instalación.

La tendencia característica fue que el personal operativo (tanto el de operación como el de mantenimiento) participara plenamente en los asuntos de seguridad, y que el personal a cargo de ella, así como las autoridades del centro de trabajo, no se limitara a formular normas, reglamentos, procedimientos y controles, sino ir más lejos: mejorar la gestión de seguridad y crear una "cultura de seguridad" en sus centros de trabajo y todas sus instalaciones.

Para todo ello fue preciso que todos los que laboraban en un centro de trabajo, en todos sus niveles, estuvieran conscientes de la trascendencia de la seguridad y tuvieran la decisión de ser corresponsables de su aplicación. Una forma de lograr esto fue que el propio personal operativo evaluara los riesgos de sus operaciones e instalaciones.

Por consiguiente, los operadores debían cerciorarse ellos mismos que se cumpliera con lo dispuesto, y la autoridad competente examinar las inspecciones del operador en forma selectiva efectuando otras verificaciones que considerara necesarias, tales como inspecciones y/o auditorias periódicas, para constatar que la aplicación y resultados del sistema de seguridad eran los planeados y satisfactorios.

Este conjunto de reestructuraciones se planteo mirando hacia el interior de la organización, aunque la visualización hacia el exterior permitió recibir una fuerte influencia por lo que estaba pasando en el contexto internacional.

En el Congreso de la Organización Internacional del Trabajo celebrado en abril de 1993, en Ginebra Suiza, se analizaron accidentes catastróficos ocurridos en las instalaciones petroleras marítimas de diversos países, sobresaliendo los trabajos desarrollados para determinar las causas que provocaron el siniestro de la plataforma *Piper Alpha* ocurrido el 6 de julio de 1988 en Inglaterra (informe Lord Cullen), donde se obtuvo como conclusión la aplicación de nuevas técnicas para mejorar el sistema de seguridad en este tipo de instalaciones.

Siendo México uno de los países participantes en el Congreso y tomando en cuenta las modificaciones en la estructura de su industria petrolera que incluía una nueva administración en materia de seguridad, se consideró la aplicación de estas técnicas dentro de su estrategia para mejorar las condiciones de seguridad de sus instalaciones tanto terrestres como marítimas.

En dicho Congreso quedó de manifiesto que los sistemas de gestión establecidos para garantizar la seguridad, son principalmente los que deben ser objeto de revisión, y no las reglamentaciones para operar las instalaciones, ya que éstas en su mayoría resultan excesivamente restrictivas, en el sentido de que son las que imponen "soluciones" y no "objetivos" y normalmente quedaban rezagadas a causa de los adelantos tecnológicos, existiendo el peligro de que se propiciara un mayor cumplimiento a lo estipulado, que a las consideraciones generales de seguridad y que también se frenaran las innovaciones.

Asimismo, se determinó que el sistema de seguridad de los centros de trabajo especificaran los objetivos de seguridad, el sistema establecido para conseguirlos, las normas que procedía cumplir y el modo de comprobar que se acataran esas normas.

Por otro lado, se recalca que era necesario anticipar la presencia de situaciones riesgosas y tratar de determinar la probabilidad y severidad de los accidentes, con objeto de adoptar las medidas de prevención y/o protección oportunas.

Esta necesidad de prevención obligaba a escrutinar con el debido detalle la totalidad de la planta o instalación a través de las evaluaciones formales de seguridad.

Las “evaluaciones formales de seguridad” se planteaban como necesarias porque las combinaciones posibles de fallas de materiales y humanos eran tantas, que rara vez se reproducía un accidente grave, por consiguiente, en una estrategia de prevención de riesgos se debía tener presente toda la gama de probabilidades.

Una característica del enfoque consistió en promover que el personal de operación y mantenimiento, participara plenamente en los asuntos de seguridad, y que tanto el personal que estaba encargado de la misma, como las autoridades de los centros de trabajo, no se limitaran a formular normas, reglamentos y controles, sino a ir más lejos, mejorando las gestiones de seguridad y creando una “cultura de seguridad” en los centros de trabajo y en todas sus instalaciones.

Para ello se precisaba que todos los que laboraban en un centro de trabajo, en todos sus niveles, se dieran perfectamente cuenta de la trascendencia de la seguridad y estuvieran decididos a plasmarla en la realidad. Una manera de hacer participar al personal consistió en que ellos mismos evaluaran los riesgos graves con fines de seguridad y confirmaran los medios de control adecuados.

En la “evaluación formal de seguridad”, el personal debía demostrar que el sistema de seguridad implantado en su área de trabajo garantizaba que el diseño de las instalaciones, los materiales de construcción, su operación y mantenimientos eran seguros.

Teniendo en cuenta el momento coyuntural por el que atravesaba la reestructuración de PEMEX, resultaba indispensable consolidar el paso a un esquema de autorregulación, sustentado en un sistema de gestión de seguridad industrial con una filosofía de calidad total, haciendo uso de las herramientas modernas para su concepción, implementación e implantación, tal como lo era en ese momento el “alegato de seguridad” (documento normativo surgido después del desastre de la plataforma Piper Alpha), y el sistema de aseguramiento de la calidad, con cuya aplicación se vislumbraba posible que el sistema de gestión de seguridad lograra su objetivo básico: garantizar niveles razonables de riesgo en sus operaciones e instalaciones.

En este sentido, el llamado “alegato de seguridad” (Traducción del Safety Case Inglés) debía cumplir con las siguientes premisas:

- Incluir los factores de seguridad en las fases de concepción, diseño, construcción, equipamiento, operación, mantenimiento, emergencias y desmantelamiento de la instalación.
- Contener la identificación, evaluación y control de los riesgos existentes en cuanto a la seguridad de las operaciones en todos sus aspectos, así como de las consecuencias del accidente.



- Determinar, analizar y evaluar los riesgos a lo largo de todo el ciclo vital del proyecto: desde el estudio inicial de viabilidad, pasando por el estudio de diseño y los planos detallados de construcción y equipamiento, hasta la operación, planes de emergencia y desmantelamiento de la instalación.
- En el uso de las técnicas de análisis de riesgos se estableció la obligatoriedad de seguir los criterios de tolerancia de costo-beneficio.
- El criterio de tolerancia de riesgo se basó en el principio de lo mínimo razonablemente práctico (ALARP) y en el concepto de riesgo social, el cual refleja la posibilidad de ocurrencia de accidentes con consecuencias múltiples, que pueden afectar tanto al hombre, como a las instalaciones y al medio ambiente.
- En el sistema de seguridad se debían especificar los objetivos en materia de seguridad y el sistema mediante el cual se pretendía alcanzar esos objetivos, las normas prácticas que se aplicarían y el modo de comprobar que se cumpliera con las mismas.
- El sistema de seguridad debía aportar una demostración completa del modo en que se garantizara la seguridad en la fase de la concepción y en la de la producción o prestación de servicios. Entre otras cosas, habría de explicar cómo se lograba la seguridad mediante:
  - La estructura orgánica.
  - Las normas referentes a la administración de personal.
  - El marco normativo en la materia, y la estrategia para su aplicación y su actualización.
  - La formación que prepara al personal para los casos de urgencia y las operaciones en general.
  - La evaluación de la seguridad.
  - Los procedimientos de diseño.
  - Los procedimientos para los simulacros operacionales.
  - Los procedimientos para los casos de urgencia.
  - Las medidas de seguridad adoptadas por los contratistas en su trabajo.
  - La participación del personal (operadores, mantenedores, contratistas, etc.) en los asuntos de seguridad.
  - La notificación, investigación y seguimiento de accidentes, tanto personales como industriales.
  - La observación e inspección del funcionamiento del sistema.
  - La revisión y adecuación sistemática del sistema en función de la experiencia del personal operativo, de los avances tecnológicos y/o modificaciones y ampliaciones de las instalaciones



- En instalaciones nuevas, ampliaciones y/o modificaciones, se debía contar con el “alegato de seguridad” correspondiente, tres meses antes de entrar en operación.
- Interesaba también la relación que existe entre el sistema de seguridad y otros sistemas de gestión, en particular los de garantía de la calidad, pudiendo aplicar un sistema de garantía de la calidad a los asuntos de seguridad. En este sentido, los operativos debían tener en cuenta principios de garantía de la calidad similares a los que figuran en la norma “ISO 9000” y en la norma oficial mexicana NIM-CC, dos normas reconocidas sobre garantía de la calidad.

La historia de la empresa nos señala que este esquema, al igual que otros provenientes de E.U.A. y Europa, no impactó con la profundidad esperada el desempeño de la función de seguridad, y se incorporaron de manera paralela al enfoque tradicional de la seguridad específica.

Años más tarde (1997), se reconocería que uno de los principales problemas en la falta de contundencia de los programas de seguridad del pasado, radicó en la percepción de la seguridad como un problema de carácter secundario a los problemas de producción.

A pesar de la relativa importancia del órgano encargado de la seguridad, el tema estaba relegado a un plano prioritario muy bajo, lo cual le restaba recursos, importancia y falta de compromiso de la parte directiva, y consecuentemente operativa.

Entre 1995 y 1996, las Subsidiarias de PEMEX, de manera independiente contemplaron el lanzamiento de una serie de estrategias planeadas que orientaran a su organización a trabajar en el contexto de un modelo de calidad total, con el propósito de lograr el cambio hacia una nueva cultura de excelencia, que beneficiará no solamente a la seguridad, sino en general a la productividad de PEMEX.

Para ello involucraron la utilización de metodologías y sistemas modernos de administración de la seguridad, control de pérdidas, métodos avanzados de trabajo, integración de equipos de trabajo, mejores técnicas de supervisión y evaluación, además de técnicas para el mejoramiento conductual, que sin duda estimulara al personal administrativo y manual en todos los niveles.

Una de estas estrategia generada en PEMEX Refinación se denominó “Plan de Acciones para Crear una Cultura Organizacional de Seguridad” que fue más conocida por sus siglas como “PACCOS” (PEMEX, 1995).

El Plan estaba integrado por 22 actividades básicas que generarían otros tantos programas, los cuales ya desglosados representaron 98 acciones con asignación de responsables y tiempos definidos, tal como se señala a continuación.

## Actividades

1. Dar a conocer a los trabajadores y empleados cuáles son la Misión, Objetivos y Metas del Centro de Trabajo.
2. Establecer una política específica del Centro de Trabajo, en la que además de los aspectos relativos a las metas de producción, calidad, finanzas, etc., se incluya explícitamente el compromiso de la máxima autoridad con respecto a la seguridad de los trabajadores y de las instalaciones.
3. Visitar todas las áreas del Centro de Trabajo para interactuar con el personal, haciéndose acompañar por el responsable de cada área y por el Encargado de Seguridad.
4. Establecer canales de comunicación efectivos entre el personal del Centro de Trabajo y la Máxima Autoridad del mismo.
5. Informar a los trabajadores del Centro de Trabajo respecto a los indicadores de gestión y sobre asuntos relevantes de interés general.
6. Realizar reuniones periódicas de cada uno de los mandos medios con su propio personal.
7. Capacitar al Cuerpo Directivo y al personal profesional del Centro de Trabajo.
8. Detectar en los propios lugares de trabajo las desviaciones cometidas por los trabajadores en la observancia de los procedimientos, normas y reglamentaciones aplicables en el desarrollo de todas las actividades.
9. Impartir capacitación continua a todo el personal.
10. Investigar todos los incidentes industriales con o sin pérdida, ocurridos en el Centro de Trabajo.
11. Analizar todos los accidentes personales ocurridos en el Centro de Trabajo.
12. Analizar las tareas que se realizan en el Centro de Trabajo.
13. Llevar control de los programas de atención a las recomendaciones derivadas de:
  - Inspecciones preventivas de riesgo.

- Acuerdos de la Comisión Local Mixta de Seguridad e Higiene (CLMSHI).
  - Auditorías Internas.
  - Auditorías Externas.
  - Reaseguro Internacional.
14. Efectuar auditorías integrales para calificar las condiciones de seguridad del centro de trabajo, con base en parámetros internacionalmente aceptados.
  15. Efectuar rotación de personal profesional internamente en cada departamento y entre unos y otros departamentos del Centro de Trabajo.
  16. Establecer sistemas para reclutamiento del personal.
  17. Dar reconocimiento a los departamentos que se distingan por sus logros en el ámbito laboral.
  18. Establecer un sistema de aplicación de responsabilidades para desempeños fuera de la normatividad establecida.
  19. Promover la realización de eventos culturales, deportivos y sociales entre el personal del Centro de Trabajo.
  20. Promover la autoevaluación del personal del Centro de Trabajo.
  21. Mejorar el clima organizacional.
  22. Evaluar y controlar el Plan General (PACCOS).

Por su parte, la Subsidiaria PEMEX Petroquímica lanzó su estrategia de Seguridad denominado Programa de Acciones en Seguridad y Salud Ocupacional (PASSO).

El PASSO fue concebido para ser un sistema integral de administración de la seguridad industrial enfocado a lograr que los riesgos se tuvieran identificados, evaluados y controlados, desde la concepción del proceso, hasta el desmantelamiento de la instalación y en el que el responsable del trabajo lo era también de la seguridad para realizarlo; asociado con esto, la normatividad debía formularse bajo metas y objetivos básicos, dejando de lado los aspectos específicos.

En la implantación del sistema estaban conceptualizados tres grandes subsistemas: operativo; información y control; y estratégico.

El operativo estaba orientado a mejorar los métodos y procedimientos de trabajo.

El de información y control consistió en un sistema de información que documentara y respaldara lo relacionado con el sistema de administración de la seguridad. Asimismo debía contener los indicadores de desempeño que permitieran aplicar medidas de control, no basándose exclusivamente en indicadores de salida. En dicho sistema debían registrarse los planes y programas tácticos, las modificaciones y/o cambios en el proceso, con el soporte técnico que lo justificara, así como el marco regulatorio, incluyendo los procedimientos.

El estratégico consistió en implantar un cambio en la cultura de la organización, y se sustentó en la definición de valores y principios, visión, misión, políticas, nuevos métodos de trabajo, procesos de comunicación, estructuras, programas de auditorías, orientación de la gestión centrada en el factor humano y no exclusivamente en resultados, nueva concepción de la jerarquía de la función induciéndola en todos los estratos de la organización y asignación de la responsabilidad de la seguridad en quien hace el trabajo. Se reconocía que el cambio cultural sería el que más tiempo consumiría, pero a largo plazo se esperaba que garantiza mejores resultados y más perdurables.

#### Resultados esperados del PASSO

- Propiciar la administración de riesgos con enfoque proactivo, eminentemente preventivo, que vaya a la raíz de los problemas.
- Conducir a una mayor racionalización de los recursos.
- Establecer las bases para una normatividad por objetivos y metas básicas en la cual fundamentalmente se dice el qué y no el cómo.
- Reestructuración de todos los procedimientos, integrándoles como elementos propios, las medidas para la identificación, evaluación y control de los riesgos para la salud ocupacional, seguridad industrial y protección al ambiente.
- Definir autoridad y responsabilidades de cada puesto, sin separar lo relacionado con el PASSO para ejecutarlo.
- Impactar favorablemente a la cultura organizacional propiciando:
  - La convicción de que el PASSO es responsabilidad cada uno de los trabajadores de la organización.
  - La formación de grupos multidisciplinarios, impulsando el trabajo en equipo.
  - La estimulación de la creatividad.
  - Una visión compartida en todos los niveles, asegurando congruencia de esfuerzos.
  - Compromiso de todo el personal con el sistema integral de administración de la seguridad, manifestado en actitudes y conductas.
  - Realizar todas las acciones en forma segura.

- El reconocimiento de la protección ambiental, la seguridad industrial y la salud ocupacional, como valores de la organización y como atributo de calidad, incorporado a todas las etapas del proceso productivo.

No obstante, al poco tiempo del lanzamiento de estas iniciativas, ante el desenlace de una serie de acontecimientos caracterizados por accidentes graves, con decesos y daños considerables a la infraestructura productiva de la empresa, la Dirección General de PEMEX las detuvo, para iniciar un cambio profundo y estructural en la administración de la seguridad industrial, coyuntura que se constituyó en el parteaguas que marcó el fin de la manera improvisada, marginal y reactiva con que el tema se había manejado, y vislumbro el advenimiento de una nueva etapa de desarrollo en el marco de los sistemas de gestión de la seguridad.

#### **1.4 El Sistema Integral de Administración de la Seguridad y la Protección Ambiental (SIASPA).**

Los accidentes ocurridos en un lapso de dos años: la explosión en un ducto de 24" en la ranchería de Plátano y Cacao en Tabasco (1995), que arrojó el deceso de varias personas; la explosión de una planta criogénica del Centro Procesador de Gas en Cactus, Chiapas (1996), que costó cerca de 200 millones de pesos, daños materiales a decenas de casas habitación, vehículos y al entorno ecológico cercano; así como el efecto acumulado de los accidentes de Guadalajara (1992) y San Juan Ixhuatepec (1996), configuraron el escenario más crítico en la historia de Petróleos Mexicanos.

La empresa había acumulado durante décadas un deterioro paulatino en su imagen como empresa pública productiva y rentable, orgullo del pueblo mexicano, y sostén de la economía, para comenzar a ser vista como un mal necesario, una empresa descuidada e indiferente, caracterizada por un pobre desempeño en seguridad y protección al ambiente, ante los ojos de una sociedad cada vez más demandante.

Esta situación requirió la intervención presidencial en respuesta a la demanda social de garantizar la seguridad de operaciones de las plantas de Petróleos Mexicanos diseminadas en todo el País.

El Consejo de Administración de la empresa planteó la solución de aprovechar la experiencia en materia de seguridad y protección ambiental lograda en la industria nuclear y se encomendó la difícil tarea a un grupo de expertos provenientes del Complejo Nucleoeléctrico "Laguna Verde" localizado en el estado de Veracruz.

Este grupo se integró a la estructura de PEMEX ostentando un nivel jerárquico de alta Dirección equiparable al de las actividades productivas, identificándose como la Dirección Corporativa de Seguridad Industrial y Protección Ambiental (DCSIPA).



Durante 1997 y 1998 la DCSIPA realizó un diagnóstico de la situación prevaleciente y un análisis profundo de los avances y desarrollo de la seguridad a nivel internacional, sentando las bases para el diseño de la estrategia a instrumentar por PEMEX, orientada al cambio de cultura laboral de los trabajadores: el Sistema Integral de la Administración de la Seguridad y la Protección Ambiental (SIASPA), un sistema de gestión acorde a las tendencias observadas en Europa y en E.U.A.

Una variante del SIASPA, pero que conserva los fundamentos y filosofía del SIASPA, es el Programa de Seguridad Salud y Protección Ambiental (PROSSPA) que se manejó específicamente para la Subsidiaria PEMEX Gas y Petroquímica Básica y que por su éxito, la Dirección de PEMEX determinó que siguiera con ese enfoque. Para efectos prácticos, en términos generales, se decidió hacer mención exclusivamente del SIASPA, con la idea de que al hablar de éste se tenga presente que también se incluye al PROSSPA.

El SIASPA, con una expectativa de vigencia mínima hasta el año 2005, está compuesto de 18 elementos bien diferenciados, interrelacionados e interdependientes, que afectan la seguridad y la protección ambiental; cada elemento establece una serie de requisitos congruentes con la normatividad vigente y con las mejores prácticas demostradas en la industria.

Es un sistema enfocado a la administración efectiva de los aspectos relativos a la seguridad y a la protección ambiental, sin limitarse sólo a éstos. La administración efectiva de los asuntos relativos a la Seguridad y la Protección Ambiental tiene vínculos directos e importantes con funciones tales como la operación, el mantenimiento, el diseño, los recursos humanos, los asuntos externos, la planeación, la presupuestación etc., por citar sólo algunos; en este sentido, la implantación del SIASPA requiere la participación activa y entusiasta de todo el personal de los centros de trabajo.

Además de estar concebido, diseñado y desarrollado como el medio para instrumentar la Política Institucional de Seguridad Industrial y Protección Ambiental de PEMEX, el SIASPA también tiene como uno de sus objetivos, crear en el personal una actitud permanente de cambio hacia la consolidación de una cultura de seguridad y protección ambiental basada en la prevención.

Las características más relevantes del SIASPA, son:

- Haber sido desarrollado por PEMEX y para PEMEX.
- Integrar una amplia gama de herramientas administrativas para desarrollar las actividades que afectan el desempeño en seguridad y en protección ambiental.
- Contemplar metas realistas y alcanzables.
- Generar medidas y comparaciones de desempeño significativas y útiles.
- Brindar retroalimentación continua.

- Establecer la base para la mejora continua y sostenida.
- Desarrollar el sentido de propiedad en el personal.
- Constituir un medio para la aceptación de responsabilidades.
- Utilización de un apoyo externo mínimo para los centros de trabajo.
- Jugar un papel importante en el cambio de cultura buscado.

### Componentes.

El SIASPA está integrado por 3 componentes, que agrupan 18 elementos, tal como se muestra en la tabla VII.

**TABLA VII**

### Componentes del SIASPA

<b>FACTOR HUMANO</b>	<b>MÉTODOS</b>	<b>INSTALACIONES</b>
1. Política, Liderazgo y Compromiso.	8. Planeación y Presupuesto.	16. Planes y Respuesta a Emergencias.
2. Organización.	9. Normatividad.	17. Integridad Mecánica.
3. Capacitación.	10. Administración de la Información.	18. Control y Restauración.
4. Salud Ocupacional.	11. Tecnología del Proceso.	
5. Análisis y Difusión de Incidentes y Buenas Prácticas.	12. Análisis de Riesgos.	
6. Control de Contratistas.	13. Administración del Cambio.	
7. Relaciones Públicas y con las Comunidades.	14. Indicadores de Desempeño.	
	15. Auditorías.	

A su vez, cada elemento está integrado por requisitos para los procesos y mecanismos dentro del ámbito de competencia de cada uno.

### Niveles de desarrollo.

El SIASPA establece los requisitos de los elementos en 5 diferentes niveles. Los requisitos están graduados progresivamente en complejidad e importancia conforme aumenta el nivel.

### **Nivel 1. “Concientización”**

Corresponde al nivel de implantación en el que es necesario crear conciencia en el personal acerca del elemento en cuestión y de cómo, al trabajar en él, se contribuye a mejorar el desempeño global en Seguridad y Protección Ambiental.

Este nivel se satisface hasta que el personal se concientiza acerca de la importancia de trabajar en el elemento y de cómo ello contribuye a mejorar el desempeño global en Seguridad y Protección Ambiental, y consecuentemente a su bienestar y calidad de vida.

### **Nivel 2. “Diseño y Desarrollo”**

Corresponde al nivel de implantación en el cual se diseñan, preparan y documentan los procesos y mecanismos requeridos en cada elemento.

Este nivel se satisface hasta que todos los procesos y mecanismos requeridos en el nivel 2, se encuentran completamente diseñados, desarrollados y documentados.

### **Nivel 3. “En proceso de implantación”**

Corresponde al nivel de implantación en el cual los procesos y mecanismos requeridos en cada elemento comienzan a implantarse.

Este nivel se satisface hasta que todos los procesos y mecanismos desarrollados para satisfacer el nivel 2, han sido difundidos y el personal ha sido capacitado.

Los procedimientos y mecanismos se comienzan a aplicar de forma generalizada, alcanzándose un grado de implantación en el que sólo se presentan algunas desviaciones aisladas.

En este nivel, el personal sigue los procesos de una manera mecánica.

### **Nivel 4. “Sistema Implantado”**

Corresponde al nivel de implantación en el que todos los procesos y mecanismos requeridos en cada elemento, se encuentran totalmente implantados, no presentándose ningún tipo de desviación.

En este nivel, el personal ya sigue los procesos por convicción del beneficio que ello representa y se inicia la retroalimentación hacia los procesos.

## **Nivel 5. “En busca de la Excelencia”**

Corresponde al nivel de implantación en el que todos los procesos y mecanismos requeridos en cada elemento, no sólo se encuentran totalmente implantados, si no que además, se encuentran en un proceso de búsqueda de la excelencia a través de la mejora continua.

### **Beneficios de la implantación del SIASPA.**

Entre los beneficios más importantes que se esperan figuran los siguientes:

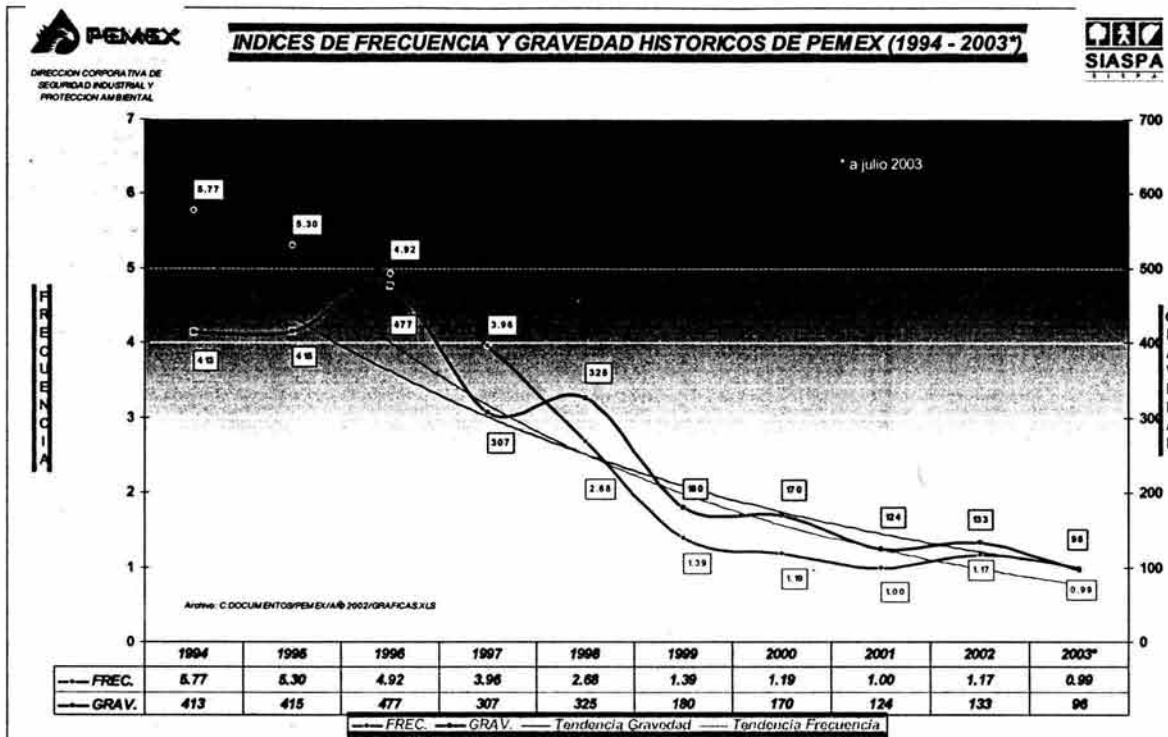
- Aumento en la productividad del personal y de las instalaciones.
- Aumento en la confiabilidad de los equipos y de las instalaciones.
- Reducción en los riesgos hacia los trabajadores y hacia las comunidades.
- Reducción de incidentes e impactos ambientales.
- Mejoras en las relaciones y en la comunicación con las comunidades.
- Recuperación de la confianza de los mexicanos en la institución.

### **Resultados del SIASPA en el año 2001.**

El informe para el año 2001 de Petróleos Mexicanos manifestó que se dio continuidad a los esfuerzos para mejorar el desempeño en seguridad industrial y protección del medio ambiente, disminuyendo los índices de accidentalidad (frecuencia y gravedad). Los niveles actuales de estos índices ubican a Petróleos Mexicanos dentro de los niveles de las empresas petroleras líderes en el mundo (PEMEX, Memoria de labores, 2001).

En el 2001, la implantación del SIASPA en Petróleos Mexicanos alcanzó el 99 por ciento en el nivel 2 y 95 por ciento en el nivel 3, que se refieren al cumplimiento de los programas de mejora.

PEMEX Refinación y PEMEX Petroquímica cumplieron totalmente el nivel 2; en tanto que PEMEX Exploración y Producción llegó al 97 por ciento. Para el nivel 3, PEMEX Refinación cumplió con el 98 por ciento, PEMEX Petroquímica 90 por ciento, y PEMEX Exploración y Producción 88 por ciento.



**Figura 17**  
**Índices de Frecuencia y Gravedad (1994-2003)**  
 Fuente: DCSIPA, PEMEX, 2003.

Durante el año 2001 el índice de frecuencia de accidentes de PEMEX bajó a 0.99 accidentes por millón de horas trabajadas, 16.8 por ciento menor que el observado en el año previo; en tanto que el índice de gravedad se ubicó en 106 días perdidos por millón de horas trabajadas, valor 37.6 por ciento inferior al del año de comparación.

Con relación al pasivo ambiental, en el mismo año, la empresa logró reducciones en varios rubros. Se tuvo una mejora de 10.1 por ciento en las emisiones totales a la atmósfera, siendo los participantes en esa atenuación los óxidos de azufre con 2.5 por ciento, los óxidos de nitrógeno con 31 por ciento y el bióxido de carbono con 3.1 por ciento. Se presentó un decremento de 20.2 por ciento en las descargas contaminantes al agua, destacando la disminución de las grasas y aceites con 25.2 por ciento, los sólidos suspendidos totales con 24 por ciento y otros contaminantes disminuyeron su aportación en 50.4 por ciento.

Se logró reinyectar 87 por ciento del agua congénita asociada al crudo. Se consiguió reducir en 4.2 por ciento el inventario de residuos peligrosos, compuesto principalmente por lodos aceitosos, plomizos y de tratamiento de aguas.

Por otra parte, aún cuando las fugas y derrames se redujeron 18.8 por ciento en el número de eventos, se incrementó en 30.7 por ciento el volumen de hidrocarburos derramados respecto al año 2000. De las fugas y derrames ocurridos, en PEMEX



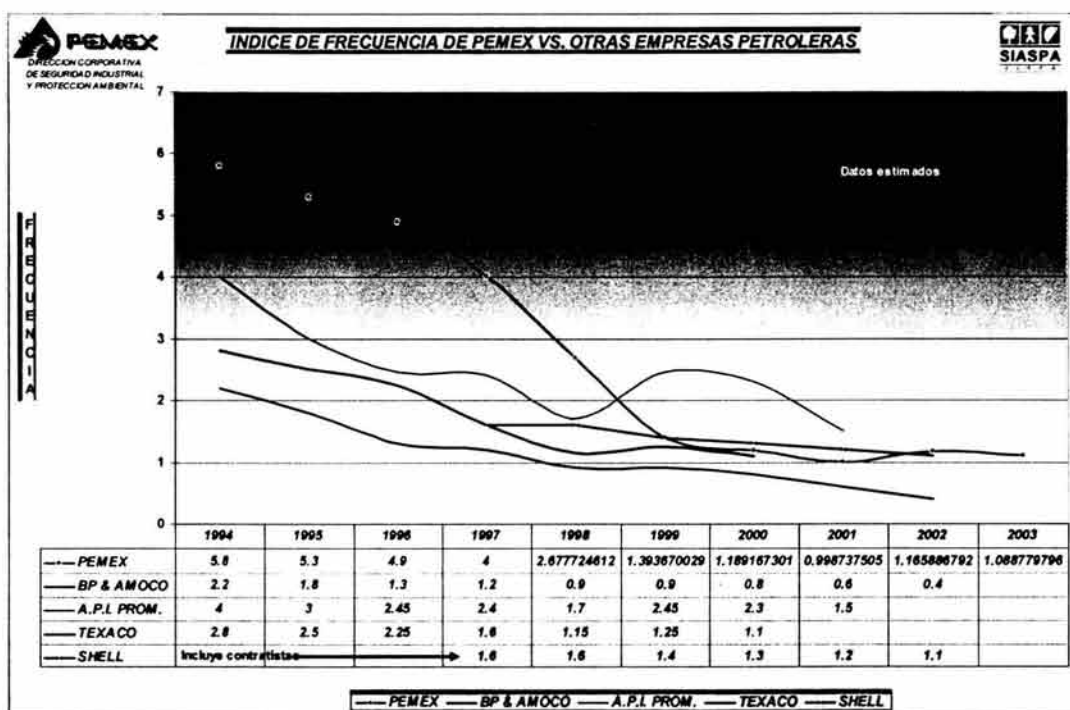
Refinación se atribuye el 42.5 por ciento a tomas clandestinas y/o terceros, y en el caso de PEMEX Exploración y Producción el 2.6 por ciento corresponden a actos de vandalismo. Se estima que el 93.8 por ciento del volumen de hidrocarburos derramados fue recuperado.

En el año 2001 se realizaron 71 auditorías ambientales, 48.6 por ciento adicional a las concluidas en el 2000; se obtuvieron 49 certificados de Industria Limpia otorgados por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, así como 37 recertificaciones. Además se recibieron 14 certificaciones ISO-9000 y 17 certificados ISO-14000.

A partir de junio de 2001, Petróleos Mexicanos estableció un mercado interno de permisos de emisiones de bióxido de carbono, con la participación de Environmental Defense, organización no gubernamental de reconocido prestigio mundial.

Con ello, Petróleos Mexicanos se convirtió en la tercera empresa petrolera en el ámbito internacional que implanta este sistema para la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Como se puede ver, las cifras proporcionadas por el informe anual en materia de seguridad, se refieren a las tasas de accidentalidad personal y severidad de lesiones, Índices de Frecuencia e Índices de Gravedad respectivamente, utilizados comparativamente con los registrados a nivel internacional.



**Figura 18**  
**Comparativo de Índices de Frecuencia, PEMEX- Otras Empresas**  
 Fuente: DCSIPA, PEMEX, 2002.

No obstante, como se ha visto, una comparación basada en número de accidentes no revela el grado de efectividad o ineffectividad con que se están administrando los esfuerzos para reducir los accidentes, amén de que no se tocan otros indicadores tales como incidentes industriales (incidentes con pérdida productiva por paros emergentes) accidentalidad de contratistas, ahorro de energía, etc., que podrían dar una idea más precisa de cómo se está administrando la seguridad.

Asimismo, los avances de implantación del SIASPA no dicen mucho de la situación que guarda la administración de la seguridad en las instalaciones, debido principalmente al desconocimiento de las correlaciones que permitan conocer qué implica un nivel tres o cuatro en la cultura de seguridad, o en los niveles de efectividad y eficiencia, y qué diferencia existe, bajo estos parámetros, entre los niveles tres y cuatro del SIASPA en un contexto real, no de controles de avance en programas de mejora.

## **2. Análisis de los resultados de la gestión en seguridad industrial.**

### **2.1 Logros obtenidos.**

En los últimos años se ha experimentado una gran mejoría en el manejo de la seguridad industrial, un avance significativo desde aquella época en que los incendios eran apagados por los indígenas, pasando por los periodos en que se visualizó a la seguridad como algo marginal y reactivo, hasta llegar a los enfoques actuales de carácter preventivo y de alta consideración hacia el factor humano.

Entre los aspectos más sobresaliente se pueden contar la modernización e incremento en exigencia de la normatividad internacional y nacional, el desarrollo tecnológico en los equipos y sistemas preventores, la importancia que la salud ocupacional ha cobrado, la prioridad social de la seguridad y la salud en el trabajo.

En especial es importante señalar, que se ha registrado un gran avance en el desarrollo del conocimiento sobre la seguridad, los accidentes, sus causas y el diseño e implementación de planes y programas de mejora.

Recientemente los niveles de educación y concientización en materia de seguridad se han elevado considerablemente y en especial, desde la adopción del Sistema Integral de Administración de la Seguridad y la protección Ambiental, SIASPA.

La concepción de los accidentes como sucesos inevitables inherentes al proceso, que tuvo su arraigo en los 70's y los 80's, ha dado paso a filosofías de trabajo tales como "0 accidentes", "Todos los accidentes pueden prevenirse", "La seguridad es primero", etc., lo que evidencia el cambio de paradigma.

Los esquemas de evaluación para reaseguro por riesgos existentes en las plantas han revelado una trayectoria sostenida hacia la mejora de las condiciones de operación y control de riesgos basales.

La evolución de los indicadores de accidentalidad registrados en el periodo 1994-2003, muestra una fuerte tendencia hacia el decrecimiento en la incidencia de accidentes, lo que revela el gran esfuerzo realizado en los últimos años.

Aunque los registros históricos son escasos, la figura 17: Índices de frecuencia y gravedad (1994-2003), muestra que PEMEX pasó de registrar 5.77 accidentes incapacitantes por cada millón de horas hombre, a solo 0.99, lo que representó una reducción en proporción de casi 6 a 1. En el caso del índice de gravedad, éste paso de 413 días perdidos por cada millón de horas trabajadas a 96, una proporción poco más de 4 a 1.

En el contexto internacional, la figura 18: Comparativo de índices de frecuencia de PEMEX con otras empresas, puede mostrar, con los datos disponibles en 2001, que el desempeño registrado por PEMEX es comparativamente mejor al promedio registrado por las empresas agrupadas en el American Petroleum Institute (API) y de la empresa Shell.

En este sentido, el reto que está presente para continuar la reducción de la accidentalidad, partiendo de una base sólida administrativamente construida, se vislumbra en la atención al factor humano, su comportamiento, su rol en el desempeño de seguridad, actitud, motivación, y los mecanismos de aceptación de los valores que conforman una cultura de seguridad en la organización.

En resumen, es importante destacar que en el periodo contemplado desde el inicio de la actividad petrolera en los años 30's del siglo XX y hasta el primer trienio del siglo XXI, la seguridad ha pasado de ser una actividad marginal y desvinculada, a una estrategia en proceso de integración al Plan de Negocio de la empresa, y en vías de arraigarse como un valor dentro de la cultura organizacional, así como de ser reconocida como una fuente aportadora de ventaja competitiva para la empresa, no sólo en términos económicos, sino de imagen y prestigio.

## **2.2 Retos presentes en materia de seguridad.**

A pesar de los grandes avances en materia de administración de la seguridad, ésta continua enfrentando el problema de ser vista por la dirección como un programa separado de la misión institucional y más específicamente, de la parte operativa-productiva.

Aunado a lo anterior, en los últimos años se ha configurado un esquema de correlación de fuerzas que lejos de contribuir a la seguridad, la presionan ocasionando un debilitamiento continuo y progresivo.

- Estas fuerzas han consistido tradicionalmente en: el énfasis de la producción por encima de la seguridad, el requerimiento constante de una mayor productividad, el incremento en la velocidad de operación, la reducción de costos, el ahorro de energía y el conflicto entre la calidad del producto y la calidad del proceso para producirlo.
- Entre las nuevas fuerzas opositoras se encuentran, la medición del desempeño mediante metas de carácter financiero, tales como el valor económico agregado (EVA) que es una medida de mayor exigencia que el retorno sobre la inversión (ROI).
- Los conceptos de máximo aprovechamiento de los equipos y sistemas (Up Time) que buscan minimizar holguras y tiempos muertos en la capacidad instalada, lo que involucra un objetivo implícito de mayor operación y producción.
- La dificultad presupuestaria que limita la reposición de equipos y sistemas que se encuentran al límite de su vida económica e incluso útil.
- Una operación realizada, en algunos casos, bajo situaciones de obsolescencia tecnológica o normativa.
- Problemas de deterioro del Clima Organizacional motivados por la incertidumbre laboral en periodos de crisis, como se ha dado en las Petroquímicas.

Un problema persistente y añejo, consiste en la estructura impositiva de la empresa, que continua siendo lesiva para los planes y programas de operación y crecimiento de la misma. Como parte de este problema, su presupuesto anual es autorizado por el Poder Legislativo dentro del Presupuesto de Egresos de la Federación, lo que hace que el monto de sus recursos financieros sea vulnerable y subordinado a criterios "no empresariales" y susceptible de utilizarse como punto de negociación en las concertaciones políticas partidistas.

Bajo este panorama, es común experimentar limitaciones derivadas de la escasez de recursos financieros, no solo en la actividad operativa, sino en aspectos de seguridad.

La neutralización de estas fuerzas que debilitan la seguridad requiere del despliegue de componentes que contribuyan a la procuración de seguridad en las instalaciones operativas.

A este grupo de fuerzas contribuyentes pertenecen los esfuerzos tradicionales derivados de los controles de seguridad en las operaciones, las auditorías e inspecciones, la normatividad, el SIASPA y la Política en materia de seguridad.

En la medida en que estos refuerzos sean efectivos, se garantizará la conservación e incremento de los niveles de seguridad aceptables en la operación.

### **2.3 Análisis comparativo, “Benchmarking ”del desempeño en seguridad a nivel internacional.**

La alta dirección de PEMEX ha manifestado como visión para el año 2010, convertirse en la mejor empresa petrolera, operada por personal altamente calificado, con criterios de rentabilidad y competitividad, con productos y servicios energéticos y petroquímicos de calidad, con tecnología de vanguardia, seguridad en sus instalaciones y absoluto respeto a su entorno (PEMEX, 2001).

En este contexto, el desempeño en seguridad es parte medular para la consecución del objetivo planteado y la evaluación de la efectividad de los sistemas de gestión de la seguridad cobra mayor relevancia.

Es importante señalar que por su giro, tamaño, estructura y régimen de propiedad estatal, Pemex no tiene un referente nacional equiparable con el cual pudiera comparar su desempeño y determinar si éste es bueno o malo.

Aunado a lo anterior, los fenómenos de la globalización y la apertura comercial internacional han incentivado una mayor competitividad, rivalidad y eficientización en el mercado mundial, propiciando en general que las empresas busquen el liderazgo económico en el marco de un desarrollo sostenible.

Una forma que utilizan las empresas para averiguar en que posición de liderazgo se encuentran a nivel mundial, es utilizando el análisis comparativo o “Benchmarking” para obtener referencias del desempeño logrado.

Pemex no ha sido la excepción a esta tendencia mundial, y en el rubro de desempeño de seguridad su reporte institucional da cuenta de un análisis de este tipo.

En el año 2001 se informó públicamente que la empresa registró un desempeño en la administración de la seguridad industrial equiparable al logrado a nivel internacional, con base en una comparación entre los índices de accidentalidad (Frecuencia y Gravedad) registrados en los últimos años y los índices promedio de la industria en Estados Unidos de América (empresas afiliadas en el American Petroleum Institute, British Petroleum & Amoco, Texaco y Shell) (PEMEX, Memoria de labores, 2001).

Esta información se da a conocer en el mismo año en que se emite la visión de PEMEX para llegar al año 2010 como empresa líder a nivel mundial, poniendo de manifiesto el desarrollo en seguridad alcanzado en los últimos años.



Sin restar el mérito que implica ubicarse entre el promedio de empresas petroleras con mejor desempeño en seguridad, es importante señalar que los índices de frecuencia y gravedad, si bien se han aceptado como los indicadores del desempeño final en seguridad, presentan la limitación de no reflejar de manera integral el nivel de seguridad de las instalaciones, ya que éstos consideran sólo las lesiones sufridas por el personal, sin incluir incidentes industriales, ambientales y los atribuidos a los contratistas.

Asimismo, estos índices no aportan información sustancial para precisar las áreas de oportunidad y de mejora que puedan ayudar a mejorar los resultados.

Adicionalmente, los indicadores de accidentalidad por ser de carácter genérico, no reflejan a nivel específico la actuación de la administración de la seguridad, lo que dificulta un enfoque de precisión y análisis hacia el ámbito administrativo como iniciador causal de la accidentabilidad y receptor de alto impacto de las acciones interventivas truncadoras de la generación de accidentes.

En este contexto, un indicador alternativo a los de accidentalidad lo constituye el Clima de Seguridad, con todas las ventajas ya analizadas en la sección 6 del capítulo II.

La evaluación del Clima de Seguridad en Pemex, que es la propuesta esencial en este trabajo de investigación, permite sobrepasar las limitaciones identificadas en los indicadores de accidentalidad, que con la complementariedad de un análisis comparativo al exterior de PEMEX, permite corroborar a un mayor nivel de detalle la comparación realizada basada en accidentalidad.

Desafortunadamente, la medición del clima es un enfoque relativamente nuevo, del cual se dispone poca información y generalmente carente de estandarización por haber sido recopilada con diferentes instrumentos de medición.

No obstante, la excepción a esta situación se encuentra en la información generada en los Estados Unidos de América por la aplicación de la Encuesta de Percepción Minnesota para determinar el Clima de Seguridad en diversos sectores industriales, tales como la industria siderúrgica, la del papel, de la construcción y de la industria química, esta última, referente más cercano a las actividades industriales de PEMEX.

Un análisis comparativo tipo "Benchmarking" entre el Clima de Seguridad en Pemex y el disponible de la Industria Química Estadounidense aporta información de mayor detalle en el marco de los sistemas de gestión de la seguridad.

Asimismo, este referente internacional tiene gran valor y justificación para ser utilizado en este ejercicio por diversas razones: la importancia que representa este sector en la economía estadounidense, la tradición que le acompaña en el desarrollo de la seguridad desde el inicio de la actividad industrial y la influencia que ha tenido para liderar los últimos avances en materia de seguridad industrial.

La importancia que tiene la industria química de los Estados Unidos de América (E.U.A.) se revela en el hecho que este país cuenta con la mayor producción química en el mundo, al contabilizar el 26% de la producción mundial. En el año 2001 el valor de sus ventas alcanzó casi 454 billones de dólares. Su contribución a la economía se traduce en una participación de cerca del 2% en el Producto Interno Bruto de los E.U.A., y del 12% en el sector manufacturero. Asimismo, provee de empleo directo a más de un millón de personas, de las cuales aproximadamente el 52% se encuentra laborando en la producción.

Por otra parte, los primeros datos históricos de la seguridad en E.U.A., se remontan al año 1850, cuando el sistema fabril se encontraba constituido por el ramo textil, y las actividades siderúrgicas y de transporte ferroviario iniciaban su aparición con tal dinamismo que para 1870 la industria ya era una forma de vida.

En 1908 el Congreso de los E.U.A. emitió la primera Ley de Compensación para los trabajadores, aplicable a los empleados federales. En este mismo año se funda el American Institute of Chemical Engineers (AIChE).

El desarrollo de la seguridad comenzó a adquirir más velocidad a partir de 1910 con las publicaciones de más normatividad de diversa índole y el establecimiento de departamentos estatales de seguridad e higiene industrial.

En 1970 se da un fuerte impulso a la seguridad con el establecimiento de la Occupational Health and Safety Administration (OSHA), órgano oficial en seguridad y salud ocupacional que surgió para aplicar la normatividad con el carácter de Ley.

En 1985, como una acción en pro de la seguridad, el AIChE crea el Center for Chemical Process Safety (CCPS) con los siguientes propósitos:

- Avanzar al estado del arte en las prácticas administrativas y tecnológicas de la seguridad de los procesos (SP).
- Servir como recurso informativo en materia de SP.
- Fomentar la SP en la ingeniería y la educación científica.
- Promover la SP de los procesos como un valor industrial clave.

En resumen, se puede concluir que la Industria Química Estadounidense presenta características relevantes que la hacen un buen referente del desempeño en seguridad para efectos de comparación.

Este capítulo permitió observar el desarrollo alcanzado por PEMEX en materia de seguridad industrial, que sumado a su descripción general como empresa, la comprensión de la situación operativa vinculada a riesgos de accidentalidad y el panorama general de desarrollo teórico-conceptual, hacen posible establecer la plataforma del conocimiento necesaria para sustentar el enfoque metodológico que se determinará para resolver la problemática que ha dado origen a esta investigación.

## **CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.**

### **1. Problema de investigación.**

Petróleos Mexicanos al igual que muchas otras empresas petroleras y de la industria química se caracteriza por manejar “procesos e instalaciones críticas”, es decir, procesos e instalaciones que tienen el potencial de causar daños significativos a los individuos presentes en las instalaciones, a la población ubicada afuera de los límites de las instalaciones y/o al medio ambiente, como resultado de sus peligros inherentes y condiciones operativas peligrosas.

Históricamente, la empresa ha afrontado estos riesgos utilizando diversas metodologías que han sido desarrolladas en otros países, sin considerar las particularidades organizacionales, sociales, culturales, políticas y humanas que normalmente deben ser tomadas en cuenta, mediante evaluaciones previas de factibilidad, compatibilidad y viabilidad de implantación.

Para empeorar esta situación, en la mayoría de los casos, estas corrientes, tendencias o prácticas han sido implantadas sin considerar la necesidad de controlar y evaluar sus resultados para determinar su efectividad, lo cual se evidencia por la inexistencia a lo largo de la historia de Petróleos Mexicanos, de reportes e informes de cierre, al término o abandono de los programas.

Más aún, en aquellas iniciativas bastante comunes, orientadas a preservar las condiciones físicas de las instalaciones, cuyos reportes existentes presentan un carácter aislado y particular, se señalan deficiencias exclusivas de la integridad mecánica de los equipos e instalaciones y prescriben acciones correctivas sin estudios serios que demuestren la correlación entre éstas y la evolución de los indicadores de accidentalidad y severidad de lesiones.

Actualmente, Petróleos Mexicanos lleva a cabo la implantación del Sistema Integral de Administración de la Seguridad y la Protección Ambiental (SIASPA), orientado a mejorar las condiciones de trabajo y seguridad en las instalaciones con un enfoque preventivo.

Este enfoque cuenta con una métrica que le permite ubicar a una instalación en uno de cinco niveles de desarrollo a través de un diagnóstico detallado, asimismo, cuenta con un esquema de control basado en el seguimiento de acciones incorporadas en planes globales de mejora graduados para cada nivel.

No obstante, es notoria la inexistencia de vinculación y correlación de estos controles y mediciones del SIASPA con los índices de accidentalidad y con otros indicadores proactivos, que permitieran constatar la asociación entre los avances

en cada uno de los cinco niveles del SIASPA y la mejora progresiva en los niveles de seguridad o reducción gradual de niveles de riesgo en cada instalación.

En este sentido, existe la creencia de que PEMEX tiene un desempeño en la administración de la seguridad industrial equiparable al registrado a nivel internacional, al comparar sus índices de accidentalidad (Frecuencia y Gravedad) registrados en los últimos años, con los índices promedio de la industria en Estados Unidos de América (empresas afiliadas en el American Petroleum Institute, British Petroleum & Amoco, Texaco y Shell) (PEMEX, Memoria de labores, 2001).

Esta aseveración depende totalmente de la estadística de accidentalidad registrada, y no existe una evaluación o medición alternativa que lo confirme, en especial, desde el punto de vista de efectividad de la administración de la seguridad.

Por lo expuesto, el problema principal que nos atañe se puede plantear como:

**El desconocimiento del grado de efectividad de la administración de la seguridad industrial de los procesos en Petróleos Mexicanos al margen de la evaluación tradicional basada en indicadores de accidentalidad.**

Lo que en otras palabras sería: desconocer qué tan efectivo es el Sistema Integral de Administración de la Seguridad y la Protección Ambiental (SIASPA) y el Programa de Seguridad, Salud y Protección Ambiental (PROSSPA) (variante del SIASPA).

El problema cobra mayor relevancia cuando se comprende que las consecuencias de no solventar las ineficiencias e ineficacias no identificadas, puede llevar a la ocurrencia de accidentes graves que se traduzcan en pérdidas de vidas humanas, pérdidas de producción, daños a las instalaciones y afectaciones ecológicas, sin menoscabo del daño en la imagen de la empresa.

Las estadísticas nos permiten dimensionar una parte de las consecuencias asociadas a la ineficacia no detectada en la administración de la seguridad.

De acuerdo con las estadísticas del Consejo de Seguridad Nacional (National Safety Council) de los E.U.A., en un día laboral, cada 2 hrs. ocurre un accidente fatal y cada 8 segundos una lesión incapacitante (Zohar, 2000).

En México, aproximadamente cada 6 hrs. ocurre un accidente fatal y cada 37 segundos un accidente incapacitante permanente (Secretaría del Trabajo y Previsión Social, estadística 2001).



En PEMEX, durante 2001, cada dos meses y medio, aproximadamente, se presentó un accidente fatal y cada día un accidente incapacitante (PEMEX, 2001).

A nivel mundial, en los últimos años se han presentado accidentes muy graves en lo que se han experimentado pérdidas considerables en vidas humanas y daños.

Una planta de AZF en Toulouse Francia, fabricante de fertilizantes, operando bajo la normatividad estricta de la Comunidad Europea, sufrió un terrible accidente en septiembre del 2001, con un saldo de 31 personas fallecidas, 2,442 heridos, 500 casas y 85 escuelas destruidas.

El 15 de marzo de 2001 la empresa Brasileña Petrobras sufrió la pérdida de la plataforma considerada la más grande del mundo, la P-36, que se hundió en el mar después de una explosión provocada por una fuga de gas que la desestabilizó. Las pérdidas ascendieron a 11 personas fallecidas y 50 millones de dólares, sin contar la pérdida de la producción.

El 23 de diciembre del 2003, un equipo de perforación de la empresa China National Petroleum Corp., que trabajaba en una región al noreste de la ciudad de Chongqing sufrió un accidente de fuga de una mezcla de gas natural y gas sulfhídrico que mato a 233 personas en un radio de 25 Km<sup>2</sup>, motivando la atención médica de 9,000 personas y la evacuación de 40,000 más.

Estos ejemplos dan cuenta de la importancia de contar con un sistema de administración de la seguridad industrial efectivo.

No obstante, el problema de la determinación de la efectividad de los sistemas de gestión de seguridad, objeto de este trabajo de investigación, ha sido reconocido por los expertos en seguridad industrial teóricos y prácticos, como el más grande en el campo de esta disciplina.

Se han realizado numerosas investigaciones a nivel mundial y desde muchos puntos de vista, pero no obstante que el dilema persiste, se observa una tendencia hacia una solución en otros campos del conocimiento recientemente explorados, que han experimentado un gran avance en los últimos tiempos: las Ciencias de la Administración y la Psicología en el ámbito de la seguridad industrial.

El problema tiene como trasfondo una deficiencia organizacional – administrativa que es identificada a través del marco de análisis propuesto por el European Process Safety Centre (1996) y que se refiere a la carencia de un método de medición y evaluación de la efectividad de la administración de la seguridad industrial y protección ambiental (SIPA) en Petróleos Mexicanos.

Las siguientes tablas fueron diseñadas por el European Process Safety Centre (EPSC) (1996) para "medir el desempeño en seguridad".

La información que manejan las tablas es típicamente cualitativa, por lo que discrepando de la denotación que como enfoque de medición le da el EPSC, en el contexto de esta investigación su uso se ha dispuesto exclusivamente como un marco de trabajo para identificar a nivel general las debilidades de los esfuerzos para atender la seguridad industrial.

Una gran ventaja de este esquema es su compatibilidad con el Sistema de Administración de la Seguridad y la Protección Ambiental (SIASPA) de PEMEX, resaltando sus convergencias en la definición de los tres componentes: Instalaciones, Métodos y Factor humano.

**TABLA VIII**  
**Análisis del desempeño de administración de SIPA en PEMEX**

	INSPECCIONES REGULARES Y AUDITORÍAS	INSPECCIONES PERIÓDICAS A FONDO, EVALUACIONES Y AUDITORÍAS	EVALUACIONES DIAGNÓSTICOS Y AUDITORÍAS
	<b>NIVEL LOCAL EN INSTALACIÓN</b>	<b>ESPECIALISTAS NIVEL CENTRAL</b>	<b>ASESORES EXTERNOS</b>
INSTALACIONES PLANTA Y EQUIPO	PROGRAMA ANUAL DE SEGURIDAD	PROGRAMA ANUAL DE SEGURIDAD	JOHN LEBOURHIS, HYDROCARBON RISK C.
MÉTODOS Y SISTEMAS	ISO AUDITORÍA SIASPA	<b>AUDITORÍAS</b> <b>DCSIPA</b>	<b>ORGANISMOS CERTIFICADORES SIN SEGURIDAD</b>
FACTOR HUMANO	STOP, AUDITORÍAS EFECTIVAS	<b>NO SE APLICAN ENCUESTAS</b>	<b>NO EXISTEN EMPRESAS MEXICANAS</b>

Nota: Las siglas DCSIPA se refieren a la Dirección Corporativa de Seguridad Industrial y Protección Ambiental de PEMEX.

En esta tabla se pueden observar en los casos contemplados, la forma en que PEMEX atiende a la seguridad. En el factor humano, destaca la atención deficiente a nivel local (el STOP y las Auditorías Efectivas son muestreos de comportamiento inseguro que se practican en algunas líneas de negocios).

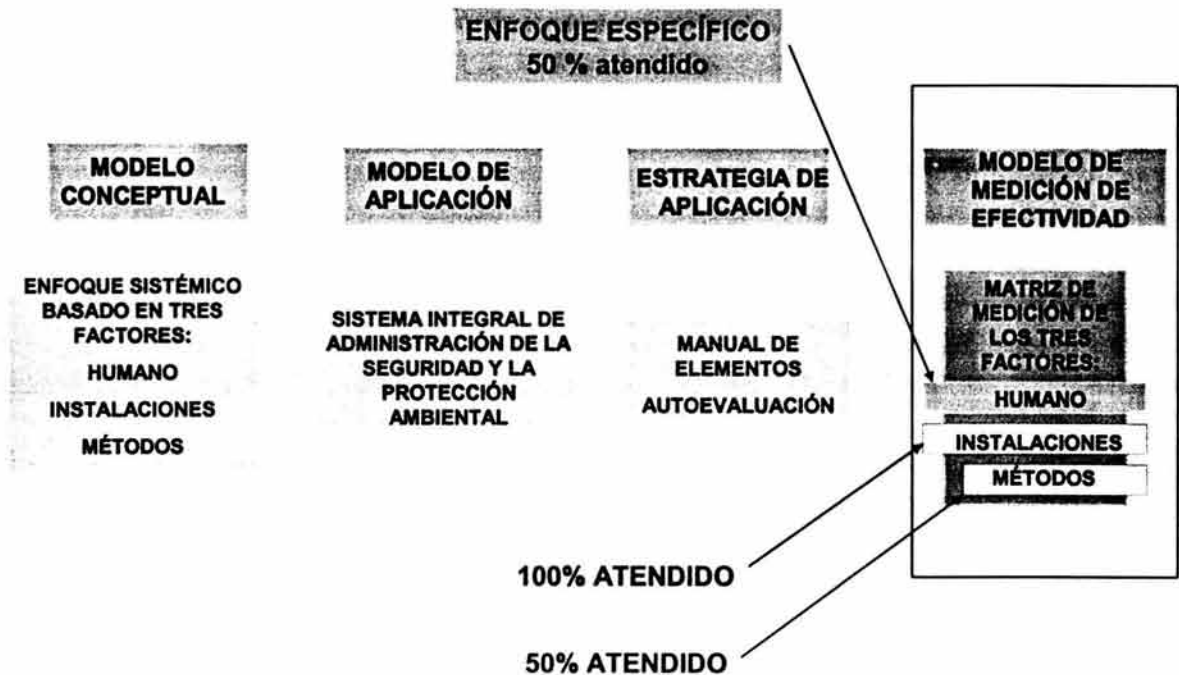
Pero es a nivel central y externo en los que se da una inexistencia total de atención (encuestas, Medición del Clima de Seguridad).

**TABLA IX**  
**Cobertura estimada de atención a la SIPA en PEMEX**

	INSPECCIONES REGULARES Y AUDITORIAS	INSPECCIONES PERIÓDICAS A FONDO, EVALUACIONES Y AUDITORÍAS	EVALUACIONES DIAGNÓSTICOS Y AUDITORÍAS
	<b>NIVEL LOCAL EN INSTALACIÓN</b>	<b>ESPECIALISTAS NIVEL CENTRAL</b>	<b>ASESORES EXTERNOS</b>
INSTALACIONES PLANTA Y EQUIPO	100%	100%	100%
MÉTODOS Y SISTEMAS	50%	50%	50%
FACTOR HUMANO	10%	0%	0%

Como se aprecia en el cuadro anterior, el enfoque a la seguridad en PEMEX se ha cargado más a la parte técnica y mecánica, observándose avance en el rubro de "métodos", por la adopción del SIASPA, que en sí es un método en proceso de implantación (lo que explica el 50% registrado), pero en el aspecto de evaluación del factor humano se registra un rezago considerable.

Es importante señalar que paradójicamente, las posiciones que aparecen totalmente desatendidas, de acuerdo con la teoría revisada sobre el Clima de Seguridad, serían suficientes para determinar la efectividad total del desempeño de los programas de seguridad.



**Figura 19**  
**Esquema del modelo SIASPA**

Este Diagrama contextualiza la matriz anterior en el marco de los modelos que subyacen al SIASPA.

Ahora bien, la cuantificación de la efectividad de la administración de la seguridad, puede representar un dato vacío o intrascendente si sólo se analiza hacia el interior de PEMEX, y a su vez cobra relevancia cuando existe la posibilidad de comparación con referentes similares en el ámbito competitivo en el que se desenvuelve.

Bajo este contexto, un problema derivado se plantea como sigue:

**El desconocimiento del grado en que se compara la efectividad de la administración de la seguridad industrial de los procesos en Petróleos Mexicanos con un referente internacional.**

El tercer problema que se presenta tiene que ver con la exigencia de la calidad de solución del problema principal planteado.

Cuando se habla de vidas humanas, independientemente de los daños materiales, se reconoce que no basta con subsanar la carencia de contar con un procedimiento de evaluación de la efectividad de la administración de la seguridad,

sino que éste debe satisfacer las virtudes principales de validez y confiabilidad, llegando al extremo de ser capaz de brindar explicaciones del fenómeno principal que lo lleven a un esquema predictivo, cualidades que históricamente no han sido consideradas en los enfoques aplicados en la empresa.

**En razón de lo anterior, el tercer problema consiste en no contar con un método o procedimiento que en función de diversos factores pueda explicar el nivel de desempeño en seguridad industrial en las instalaciones de PEMEX.**

Asimismo, en complemento a lo anterior, el cuarto problema se plantea como.

**La inexistencia de soporte que sustente la correlación entre los resultados de medición institucional del desempeño en seguridad y el obtenido realmente por las instalaciones de PEMEX.**

Este problema podría visualizarse como la necesidad urgente de migrar del enfoque tradicional de “hacer correctamente las cosas” a uno más básico de “hacer las cosas correctas”, antes de adentrarse a la evaluación de la efectividad.

La relevancia de este problema radica en el desconocimiento de los niveles de correlación entre los esquemas de medición del desempeño en seguridad, tales como índices de incidentalidad - accidentalidad, resultados de auditorías, inspecciones y reportes de implantación de los sistemas de gestión de la seguridad, con los niveles reales de seguridad existentes en las instalaciones operativas, lo cual tradicionalmente no ha sido evaluado de manera formal.

Este problema ha sido recurrente a lo largo de la historia de la empresa y cobra mayor importancia cuando se adoptan nuevas estrategias en materia de seguridad industrial.

En este contexto, toda propuesta orientada a la medición de la efectividad de la administración de la seguridad, incluyendo la del Clima de Seguridad, debe satisfacer este requerimiento para evitar caer en los errores del pasado.

Por otra parte, en Petróleos Mexicanos la evaluación del desempeño de seguridad muestra una proclividad a la utilización en particular de los indicadores institucionales de accidentalidad (frecuencia-cantidad y gravedad-severidad) y se ha menospreciado la necesidad de desarrollar indicadores del proceso administrativo de seguridad que pueden evitar finalmente las contribuciones a los índices de lesiones y mortalidades.



Una situación muy común prevaleciente hasta nuestros días es la convivencia conflictiva entre programas amplios de seguridad emitidos a nivel corporativo, con algunas prácticas particulares de seguridad de carácter local, y de éstos con programas de producción y aseguramiento de la calidad, controversias que se exacerban con iniciativas de ahorro presupuestal manejadas con criterios de racionalidad, provenientes de los escritorios de los planeadores estratégicos que desconocen la operación de una planta de proceso.

Lo anterior hace evidente un desalineamiento entre los objetivos y metas de tipo administrativo, y los objetivos y metas operativos técnicos, generándose una subordinación paradójica de la parte operativa a la administración.

Esto no queda allí, sino que la administración está a su vez subordinada a un programa presupuestal autorizado en los ámbitos camarales legislativos del Gobierno y fijado de acuerdo a políticas de ahorro y austeridad comunes a las entidades del sector público.

Todo esto nos lleva a que la función administrativa está sujeta al cumplimiento de metas de ejercicio presupuestal, más que de efectividad y eficiencia, y por consiguiente, la operación de las plantas también está sujeta a una operación con metas presupuestales.

Bajo este contexto, se plantea un quinto problema situacional particular y diferente al común de las empresas involucradas en procesos de riesgo similares a PEMEX:

**La necesidad de identificar y estimar el impacto e influencia que la efectividad o ineffectividad del proceso administrativo a nivel corporativo representa para el desempeño de la administración de seguridad de los procesos.**

**Figura 20**

**Interrelación entre la administración corporativa y la de seguridad**



Se desconoce en qué medida, la efectividad o ineffectividad de la administración en general a nivel corporativo, influye en la efectividad de la administración de la seguridad en las instalaciones operativas de PEMEX.

A pesar de que PEMEX sufre un proceso de transformación hacia una empresa de clase mundial, la Dirección General aún reconoce ineffectividades e ineficiencias en el proceso administrativo corporativo, entre las que podemos citar de planeación, organización y control.

Las instalaciones operativas generalmente han argumentado que su desempeño en seguridad, al igual que en otros aspectos, sería mucho mejor si el corporativo fuera más efectivo y eficiente en su actuación, e.g. emisión de una normatividad homologada y clara, adopción de estructuras organizacionales más flexibles, una planeación oportuna y apegada a las necesidades locales, un control preventivo mas que correctivo y persecutorio, etc.

En este sentido, el problema consiste en dimensionar qué tanto influye la problemática del corporativo en la administración de seguridad de las instalaciones. Si éste es considerable, esta situación adquiere nuevas dimensiones desde el punto de vista de responsabilidades y rendición de cuentas sobre la actuación que se logre en materia de seguridad y protección ambiental, ya que se podría demostrar que gran parte del problema técnico-administrativo de la deficiencia de seguridad en las plantas depende de un problema puramente administrativo caracterizado por la ineffectividad e ineficiencia administrativa corporativa.

En este contexto, las responsabilidades por ocurrencia de accidentes en áreas operativas también recaerían en la administración corporativa.

Asimismo, fortalecería la postura de que cualquier esfuerzo, aún el máximo que se haga en las unidades de negocio, para contar con un clima de seguridad adecuado, generalmente visualizado hacia los factores humano, metodológico e instalaciones, se vería limitado, o afrontaría una barrera insalvable por las ineficiencias e ineffectividades de la administración corporativa.

Por lo tanto, la atención a la seguridad industrial en Petróleos Mexicanos siempre se vería limitada en tanto no se alcanzaran estándares de desempeño adecuados en la administración corporativa, por lo que la asignación extraordinaria de recursos para solucionar problemas técnico administrativos de seguridad específicos en las plantas tendrá un menor efecto que implementar medidas para mejorar la administración corporativa, sin tanta inversión o disposición de recursos financieros.

Este problema plantea una situación como variable no contemplada en todos los modelos y esquemas de medición desarrollados a la fecha, sin precedente en alguna otra empresa nacional o internacional, en las que prevalece la creencia de que el desempeño de seguridad depende de la efectividad de la administración de la seguridad en los procesos.

Blair (2003), señala que la cultura organizacional existente puede ayudar o dañar los esfuerzos de seguridad. El reconocimiento de la influencia y fortaleza de la cultura local existente es importante para el responsable de la seguridad, salud y protección ambiental que intenta iniciar cambios para mejorar.

En este trabajo de investigación se plantea que este aspecto es un factor relevante contribuyente que afecta negativamente la efectividad de la administración de la seguridad, por las ineficacias e ineficiencias que conlleva, y por lo tanto, es indispensable incorporarlo en el método de evaluación que se defina para solucionar la problemática principal ya expuesta: La determinación de la efectividad de la administración de la seguridad en Petróleos Mexicanos.

## **2. Objetivos.**

### **General.**

De acuerdo a lo planteado en la problemática de investigación, el objetivo primordial de mi trabajo de investigación es determinar qué tan efectivo ha sido el Sistema de Administración de la Seguridad y la Protección Ambiental (SIASPA), como el enfoque administrativo actual en PEMEX para la seguridad de los procesos.

### **Particulares.**

Dada la importancia que la empresa reviste a nivel nacional e internacional, esta determinación se realiza en dos contextos: uno nacional, al interior de las líneas de negocio productivas y otro al exterior, en el que los niveles de efectividad de la empresa como un todo y por línea de negocio se compara con un referente internacional.

Como parte medular de este proceso analítico se plantea a la Medición del Clima de Seguridad como propuesta para que:

- Pueda explicar el desempeño en seguridad de las principales instalaciones de PEMEX en función de las variables que integran al Clima de Seguridad.

- Se considere un método confiable y válido para evaluar la efectividad de la administración de la seguridad, correlacionando sus mediciones con información sobre desempeño en seguridad.

En especial, uno de los objetivos de gran interés, es probar que un proceso administrativo efectivo y eficiente, variable no contemplada en todos los modelos y esquemas de medición desarrollados a la fecha, contribuye en mayor medida a la conformación del Clima de Seguridad.

Lo anterior soporta la suposición de que la efectividad de la administración de Petróleos Mexicanos, desligándola un poco de la administración de seguridad de sus procesos, es el aspecto más importante que sustenta el desempeño en seguridad de toda la empresa; en otras palabras, es demostrar que la efectividad de la administración corporativa es factor determinante en el desempeño de seguridad que alcancen sus unidades de negocio, en la administración de seguridad de los procesos.

La comprobación de esta situación, originaría que el problema de la seguridad en Petróleos Mexicanos se ubique en la administración corporativa y no en las unidades de negocio que administran la seguridad de los procesos, como lo hacen actualmente.

Desde el punto de vista de responsabilidades y rendición de cuentas, esta situación adquiere matices de gran importancia por la evaluación del desempeño operativo dependiente de la administración central.

### **3. Preguntas de investigación.**

Como se vio en la sección 6.4 del capítulo II Marco Teórico, una alternativa para la determinación de la efectividad de la administración de la seguridad consiste en la medición del Clima de Seguridad, considerado el referente más cercano a la cultura de seguridad.

Entre las interrogantes que se pueden plantear, destaca una en especial, derivada de la situación específica que experimenta PEMEX, y que ya se vislumbró en el planteamiento del quinto problema, la interacción entre la administración corporativa y la de seguridad.

Los instrumentos de medición del Clima de Seguridad a lo largo de su desarrollo, han incorporado como variables explicativas los llamados factores psicosociales, que se han agregado a los factores organizacionales, sin embargo, siempre cabe la posibilidad de que sus modelos fuente hayan omitido alguna variable, quizás

demasiado básica, o fuera del contexto organizacional registrado en los países donde se han originado los instrumentos de medición.

Una de las particularidades de PEMEX, no presente en las investigaciones realizadas, que resalta por su importancia, es la influencia que ejerce la administración corporativa en la administración de la seguridad, que creo podría ser de mayor relevancia y de mayor contribución a la conformación de un Clima de Seguridad con baja incidencia de accidentes.

Cooper (2001) lo señala sin darle mucha importancia, mencionando que la cultura de seguridad viene a ser una subcultura de la cultura corporativa que ejerce gran influencia en la preponderación de valores y prioridades (entre éstas la de seguridad).

En PEMEX las críticas sobre su desempeño han sido varias y variadas, entre las que podemos contar: un exceso de personal operativo y administrativo, una rentabilidad que podría ser mejorada por mucho, sobre todo en las Petroquímicas, con una bajísima capacidad instalada utilizada y pérdidas operativas anuales, altos costos de producción, insatisfacción de la demanda, etc., características que sin duda nos dan una idea de su cultura corporativa.

La corroboración directa de lo anterior o precisión de esta problemática no es materia de este trabajo, pero se utiliza la percepción que el personal tiene acerca del tema para precisar su influencia, utilizando el marco de trabajo del Clima de Seguridad.

Asimismo, este panorama revela problemas estructurales de organización y administración, que como lo dice Cooper, influyen de alguna manera en la cultura de seguridad.

### **En este sentido se plantean las siguientes preguntas de investigación**

1. ¿Cuál es el desempeño en términos de efectividad de la administración de la seguridad industrial que ha alcanzado PEMEX en sus líneas productivas de negocio?
2. ¿En qué grado este desempeño es comparable al registrado a nivel internacional?

La primera pregunta plantea el problema principal del desconocimiento del grado de efectividad de la administración de la seguridad industrial hacia el interior de la empresa.



La segunda, precisa el problema hacia el exterior de PEMEX para tener un referente que nos permita dimensionar la efectividad en un contexto más amplio.

3. ¿Es la Medición del Clima de Seguridad un procedimiento que pueda explicar el desempeño obtenido en seguridad por las instalaciones de PEMEX?
4. ¿Existe soporte que sustente una correlación entre los niveles de Clima de Seguridad obtenidos y el desempeño en seguridad registrado por las instalaciones de PEMEX?

Estas preguntas plantean la posibilidad de que el Clima de Seguridad sea una alternativa válida y confiable para evaluar la efectividad de los Sistemas de administración de la seguridad en Petróleos Mexicano.

5. ¿Es la "Efectividad de la Administración Corporativa" el factor más importante que contribuye a la conformación del Clima de Seguridad en las instalaciones de Petróleos Mexicanos?<sup>1</sup>

La pregunta profundiza en una suposición empírica sobre el factor que considero más importante en el Clima de Seguridad, y en consecuencia de la efectividad de la administración de la seguridad industrial en PEMEX.

Con relación a las preguntas de investigación, se plantean las siguientes hipótesis:

#### **4. Hipótesis de trabajo<sup>2</sup>.**

A nivel general se desea comprobar la siguiente hipótesis general que involucra la medición del Clima de Seguridad a nivel consolidado para 1) PEMEX Gas y Petroquímica Básica, 2) PEMEX Refinación y 3) PEMEX Petroquímica.

**HT: En las tres grandes líneas de negocio productivas de PEMEX, el Clima de Seguridad está correlacionado de manera significativa con el desempeño en la administración de la seguridad, reflejado en la relación: A mayor efectividad en el desempeño en la administración de la seguridad, mayor puntaje de Clima de Seguridad.**

---

<sup>1</sup> Entre los factores que integran al Clima de Seguridad se encuentran: Involucramiento de los empleados, programas de concientización, investigación efectiva de accidentes, corrección efectiva de riesgos y capacitación efectiva de supervisores.

<sup>2</sup> Para efectos prácticos de análisis de las hipótesis, los planteamientos incluyen algunas conceptualizaciones u operacionalizaciones que pueden repetirse literalmente.

Ho: En las tres grandes líneas de negocio productivas de PEMEX, el Clima de Seguridad no está correlacionado de manera significativa con el desempeño en la administración de la seguridad, reflejado en la relación: A mayor efectividad en el desempeño en la administración de la seguridad, mayor puntaje de Clima de Seguridad.

Variables:

## **1. VARIABLE: Clima de Seguridad.**

### **Definición Conceptual**

En consistencia con la hipótesis anterior, se conceptualiza al Clima de Seguridad como "un conjunto de percepciones subjetivas, compartidas por los miembros de una organización sobre los aspectos de seguridad, que son válidas como referencias para guiar el comportamiento seguro/inseguro en la ejecución de las tareas durante el desempeño diario".

Esta conceptualización es compatible con definiciones de Clima de seguridad de Peiró (1990), Coyle *et al.* (1995), Isla y Díaz (1997) y Meliá (1999).

### **Definición Operacional**

Nivel de efectividad percibida en un conjunto de veintiún factores relacionados con los aspectos de seguridad de la organización.

### **Factores**

Involucramiento de los empleados, preocupación por la seguridad, programas de concientización, investigación efectiva de accidentes, corrección efectiva de riesgos, capacitación efectiva de supervisores, efectividad de procedimientos, disciplina, actitudes hacia la seguridad, ambiente seguro de trabajo, capacitación efectiva de empleados, comunicaciones efectivas, fijación efectiva de metas de seguridad, compromiso con la seguridad, credibilidad de la Dirección, Inspecciones efectivas, calidad de supervisión, reconocimiento por comportamiento seguro, atenuación del Stress, efectividad de la Administración Corporativa, atención a nuevos empleados.

### **Recolección de datos**

Aplicación del instrumento de medición ECLISE. (Anexo B).

## **2. VARIABLE: Desempeño obtenido en la administración de la seguridad en las líneas de negocio de PEMEX.**

### **Definición Conceptual**

Grado en que la organización satisface las metas fijadas en materia de seguridad industrial. Definición compatible con la contemplada en el Modelo de Metas Racionales revisado en el Marco teórico.

### **Definición Operacional**

Nivel de efectividad uniformemente percibida en materia de administración de la seguridad industrial por personal experto y conocedor de las instalaciones operativas de las líneas de negocio, con base en su experiencia y conocimiento, y en los reportes de avance de los sistemas de gestión de la seguridad industrial.

### **Recolección de datos**

Cuestionario aplicado a expertos conocedores de las líneas de negocio de PEMEX, para categorizar el desempeño en seguridad exhibido por éstas, basados en su experiencia, capacidad y conocimiento.

El cuestionario requiere definir un ordenamiento asignando la posición No.1 a la Línea de Negocio que el experto considera la más efectiva en el manejo de su seguridad industrial, y los números consecutivos (2 y 3) se asignan para las líneas de negocio menos efectivas, en orden ascendente. (Siendo 1º = mejor.....3º la peor). Esquema similar al utilizado por Zohar, (1980) cuando probó la existencia del Clima de Seguridad y la relación de mejores Climas de seguridad asociados a las empresas más seguras.

Considerando las diferencias de procesos e instalaciones y experiencia de los jueces, se integraron cuatro grupos de expertos correspondientes a cada Subsidiaria: PEMEX Petroquímica, PEMEX Refinación, PEMEX Gas; y el área corporativa de Seguridad.

Los expertos que participaron tuvieron que satisfacer un perfil mínimo aceptable, que entre otros requisitos, consideraba una antigüedad de diez años en el área de seguridad y amplia experiencia y conocimiento del desempeño en las líneas de negocio. Se buscaba comprobar la siguiente aseveración: "A mejores climas de seguridad, mejor categorización consensuada entre los jueces".

## **PRIMERA HIPÓTESIS ESPECÍFICA**

Se espera que ante los esfuerzos realizados en los últimos cinco años, PEMEX registre mejores puntajes y perfiles de Clima de Seguridad que la Industria Química Estadounidense, y que sus diferencias sean significativas.

**HE1: Existe diferencia significativa entre la efectividad de la administración de la seguridad industrial en PEMEX y la efectividad de la administración de la seguridad industrial a nivel internacional.**

Hoe1: No existe diferencia significativa entre la efectividad de la administración de la seguridad industrial en PEMEX y la efectividad de la administración de la seguridad industrial a nivel internacional.

Variables:

### **1. VARIABLE: Efectividad de la Administración de la Seguridad Industrial en PEMEX.**

#### **Definición Conceptual**

Grado en que las actividades administrativas de seguridad industrial de la empresa han logrado generar un Clima de seguridad positivo y aceptable.<sup>3</sup>

#### **Definición Operacional**

Nivel de efectividad percibida en un conjunto de diecinueve factores<sup>4</sup> relacionados con los aspectos de seguridad de la organización.

#### **Factores**

Involucramiento de los empleados, preocupación por la seguridad, programas de concientización, investigación efectiva de accidentes, corrección efectiva de riesgos, capacitación efectiva de supervisores, efectividad de procedimientos, disciplina, actitudes hacia la seguridad, ambiente seguro de trabajo, capacitación efectiva de empleados, comunicaciones efectivas, fijación efectiva de metas de seguridad, compromiso con la seguridad, credibilidad de la Dirección, Inspecciones efectivas, calidad de supervisión, reconocimiento por comportamiento seguro, atención a nuevos empleados.

---

<sup>3</sup> Esta definición presupone la comprobación de la hipótesis general en la que se plantea la equivalencia entre la efectividad de la administración de la seguridad y el clima de seguridad de las líneas de negocio de PEMEX.

<sup>4</sup> La comparación se hace sólo sobre la base de diecinueve factores comunes entre las mediciones de clima de E.U.A. y PEMEX, aclarándose que en PEMEX se midieron veintiún factores y en Estados Unidos veinte.

## **Recolección de datos**

Aplicación del instrumento de medición ECLISE. (Anexo B).

## **2. VARIABLE: Efectividad de la Administración de la Seguridad Industrial a Nivel Internacional.**

### **Definición Conceptual**

Grado en que las actividades administrativas de seguridad industrial de las empresas del ramo de la Industria Química Estadounidense han logrado generar un Clima de seguridad positivo y aceptable.

### **Definición Operacional**

Nivel de efectividad percibida en un conjunto de diecinueve factores relacionados con los aspectos de seguridad registrado por el promedio de las empresas agrupadas en la Industria Química Estadounidense.

### **Factores**

Involucramiento de los empleados, preocupación por la seguridad, programas de concientización, investigación efectiva de accidentes, corrección efectiva de riesgos, capacitación efectiva de supervisores, efectividad de procedimientos, disciplina, actitudes hacia la seguridad, ambiente seguro de trabajo, capacitación efectiva de empleados, comunicaciones efectivas, fijación efectiva de metas de seguridad, compromiso con la seguridad, credibilidad de la Dirección, Inspecciones efectivas, calidad de supervisión, reconocimiento por comportamiento seguro, atención a nuevos empleados.

## **Recolección de datos**

Datos históricos del Clima de Seguridad registrado en los últimos cinco años por la Industria Química Estadounidense (1997-2001) (Bailey, 2001; Petersen, 2001).

Los datos fueron registrados por la aplicación del Instrumento de Medición: Encuesta de Percepción Minnesota (EPM).



## **SEGUNDA HIPÓTESIS ESPECÍFICA**

Esta hipótesis considera el análisis planteado en la Hipótesis de Trabajo a un mayor nivel de detalle al involucrar seis instalaciones de Pemex Refinación, ocho de Pemex Gas y siete de Petroquímica.

Bajo este esquema, la hipótesis específica sustenta a la hipótesis de trabajo, de carácter más amplio y general.

**HE2: Existe una relación de dependencia consistente en que el desempeño obtenido en seguridad industrial por las instalaciones de PEMEX es explicado por los niveles de Clima de Seguridad que registran.**

Hoe2: No existe una relación de dependencia consistente en que el desempeño obtenido en seguridad industrial por las instalaciones de PEMEX es explicado por los niveles de Clima de Seguridad que registran.

La comprobación de este planteamiento tiene la intención de dar respuesta al tercer problema presentado en este trabajo de investigación y que consiste en ofrecer un método de medición y evaluación de la efectividad de la administración de la seguridad que sea de utilidad, en el sentido de que se confirme una relación de dependencia entre el Clima de Seguridad y criterios externos de efectividad, en este caso que el Clima de Seguridad tenga el poder explicativo e incluso predictivo del desempeño en seguridad.

### **Variables:**

**1. VARIABLE: Desempeño efectivo obtenido en seguridad por las instalaciones de PEMEX.**

### **Definición Conceptual**

Grado en que la organización satisface las metas fijadas en materia de seguridad industrial. Definición compatible con la contemplada en el Modelo de Metas Racionales revisado en el Marco teórico.

### **Definición Operacional**

- 1) Cantidad de accidentes ocurridos en un periodo determinado de tiempo.
- 2) Grado de severidad de lesiones ocurridas en un periodo determinado de tiempo.

El objetivo ideal de estas mediciones es registrar "0" accidentes y en consecuencia "0" severidad de lesiones.

## Indicadores

Los indicadores de accidentalidad están integrados por un conjunto de indicadores de dos tipos: 1) Índices de accidentalidad constituidos por el Índice de Frecuencia (Cantidad de accidentes) y 2) Índice de Gravedad (Severidad de lesiones). (Ver fig. 17, pág. 143).

$$\text{ÍNDICE DE FRECUENCIA} = \frac{\text{No. De accidentes} \times 10^6}{\text{No. Horas de exposición al riesgo}}$$

Mide el No. de accidentes ocurridos entre el total de horas hombre trabajadas.

$$\text{ÍNDICE DE GRAVEDAD} = \frac{\text{No. días de incapacidad} \times 10^6}{\text{No. de Horas de exposición al riesgo}}$$

Mide la cantidad de días de incapacidad entre el total de horas hombre trabajadas.

Los índices se calculan por instalación y se reportan consolidadamente a nivel Subsidiaria.

## Recolección de datos

Registro histórico en PEMEX de los indicadores de accidentalidad del año en que se realizó la medición del Clima de Seguridad, 2002.

## 2. VARIABLE: Clima de Seguridad.

### Definición Conceptual

Conjunto de percepciones subjetivas, compartidas por los miembros de una organización sobre los aspectos de seguridad, que son válidas como referencias para guiar el comportamiento seguro/inseguro en la ejecución de las tareas durante el desempeño diario.

## **Definición Operacional**

Nivel de efectividad percibida en un conjunto de veintiún factores relacionados con los aspectos de seguridad de la organización.

## **Factores**

Involucramiento de los empleados, preocupación por la seguridad, programas de concientización, investigación efectiva de accidentes, corrección efectiva de riesgos, capacitación efectiva de supervisores, efectividad de procedimientos, disciplina, actitudes hacia la seguridad, ambiente seguro de trabajo, capacitación efectiva de empleados, comunicaciones efectivas, fijación efectiva de metas de seguridad, compromiso con la seguridad, credibilidad de la Dirección, Inspecciones efectivas, calidad de supervisión, reconocimiento por comportamiento seguro, atenuación del Stress, efectividad de la Administración Corporativa, atención a nuevos empleados.

## **Recolección de datos**

Aplicación del instrumento de medición ECLISE. (Anexo B).

## **TERCERA HIPÓTESIS ESPECÍFICA**

En esta hipótesis se plantea a un mayor nivel de detalle, la correlación propuesta en la Hipótesis de Trabajo para las líneas productivas de PEMEX, con la diferencia que en ésta se utilizan las mediciones de Clima de Seguridad obtenidas en cada instalación que componen las tres grandes líneas de negocio productivas.

**HE3: Existe una correlación entre el desempeño obtenido en seguridad industrial por las instalaciones de PEMEX y los niveles de Clima de Seguridad que registran, reflejada por la relación: A mejor desempeño en seguridad, mejor Clima de Seguridad.**

HEo3: No existe una correlación entre el desempeño obtenido en seguridad industrial por las instalaciones de PEMEX y los niveles de Clima de Seguridad que registran, reflejada por la relación: A mejor desempeño en seguridad, mejor Clima de Seguridad.

La comprobación de este planteamiento tiene la intención de dar respuesta al cuarto problema presentado en este trabajo de investigación y que consiste en confirmar una asociación entre el Clima de Seguridad y criterios externos de efectividad, en este caso, que el Clima de Seguridad exhiba correlaciones

significativas con medidas del desempeño en seguridad lo más fieles a la situación que se vive en el campo de trabajo.

### **VARIABLES:**

#### **1. VARIABLE: Desempeño obtenido en seguridad por las instalaciones de PEMEX.**

##### **Definición Conceptual**

Grado en que la organización satisface las metas fijadas en materia de seguridad industrial. Definición compatible con la contemplada en el Modelo de Metas Racionales revisado en el Marco teórico.

##### **Definición Operacional**

- 1) Cantidad de accidentes ocurridos en un periodo determinado de tiempo.
- 2) Grado de severidad de lesiones ocurridas en un periodo determinado de tiempo.

El objetivo ideal de estas mediciones es registrar "0" accidentes y en consecuencia "0" severidad de lesiones.

##### **Indicadores**

Los indicadores de accidentalidad están integrados por un conjunto de indicadores de dos tipos: 1) Índices de accidentalidad constituidos por el Índice de Frecuencia (Cantidad de accidentes) y 2) Índice de Gravedad (Severidad de lesiones). (Ver fig. 17, pág. 143).

$$\text{ÍNDICE DE FRECUENCIA} = \frac{\text{No. De accidentes} \times 10^6}{\text{No. Horas de exposición al riesgo}}$$

Mide el No. de accidentes ocurridos entre el total de horas hombre trabajadas.

$$\text{ÍNDICE DE GRAVEDAD} = \frac{\text{No. días de incapacidad} \times 10^6}{\text{No. de Horas de exposición al riesgo}}$$

Mide la cantidad de días de incapacidad entre el total de horas hombre trabajadas.

Los índices se calculan por instalación y se reportan consolidadamente a nivel Subsidiaria.

### **Recolección de datos**

Registro histórico en PEMEX de los indicadores de accidentalidad del año en que se realizó la medición del Clima de Seguridad, 2002.

## **2. VARIABLE: Clima de Seguridad.**

### **Definición Conceptual**

Conjunto de percepciones subjetivas, compartidas por los miembros de una organización sobre los aspectos de seguridad, que son válidas como referencias para guiar el comportamiento seguro/inseguro en la ejecución de las tareas durante el desempeño diario.

### **Definición Operacional**

Nivel de efectividad percibida en un conjunto de veintiún factores relacionados con los aspectos de seguridad de la organización.

### **Factores**

Involucramiento de los empleados, preocupación por la seguridad, programas de concientización, investigación efectiva de accidentes, corrección efectiva de riesgos, capacitación efectiva de supervisores, efectividad de procedimientos, disciplina, actitudes hacia la seguridad, ambiente seguro de trabajo, capacitación efectiva de empleados, comunicaciones efectivas, fijación efectiva de metas de seguridad, compromiso con la seguridad, credibilidad de la Dirección, Inspecciones efectivas, calidad de supervisión, reconocimiento por comportamiento seguro, atenuación del Stress, efectividad de la Administración Corporativa, atención a nuevos empleados.

### **Recolección de datos**

Aplicación del instrumento de medición ECLISE. (Anexo B).



## **CUARTA HIPÓTESIS ESPECÍFICA**

**HE4 La efectividad de la Administración Corporativa es el factor de mayor importancia relativa que contribuye al Clima de Seguridad en PEMEX.**

Derivado de lo anterior, la hipótesis nula se plantea,  $H_{0e4}$ : La efectividad de la Administración Corporativa no es el factor de mayor importancia relativa que contribuye al Clima de Seguridad en PEMEX.

### **Variables:**

#### **1. VARIABLE: Efectividad de la Administración Corporativa.**

En esta hipótesis se hace referencia al concepto de "Administración Corporativa" que incluye el esfuerzo a nivel global de "oficinas centrales", desplegado por Petróleos Mexicanos en materia de administración general.

#### **Definición Conceptual**

Satisfacción de objetivos y metas fijadas por la organización para cada etapa del proceso administrativo: planeación organización, integración, coordinación y control. Definición compatible con la expresada por Chiavenato (2000) sobre la efectividad de la empresa.

#### **Definición Operacional**

Nivel de efectividad percibida en las etapas del proceso administrativo acerca de la capacidad de la administración a nivel institucional para satisfacer las necesidades del ambiente, planteadas y visualizadas por las unidades operativas o instalaciones de Petróleos Mexicanos, que indirectamente impactan la Seguridad.

#### **Factor**

Efectividad de la Administración Corporativa

#### **Recolección de datos**

Instrumento de medición ECLISE. (Anexo B).

## **2. VARIABLE: Clima de Seguridad.**

### **Definición Conceptual**

Conjunto de percepciones subjetivas, compartidas por los miembros de una organización sobre los aspectos de seguridad, que son válidas como referencias para guiar el comportamiento seguro/inseguro en la ejecución de las tareas durante el desempeño diario.

### **Definición Operacional**

Nivel de efectividad percibida en un conjunto de veintiún factores relacionados con los aspectos de seguridad de la organización.

### **Factores**

Involucramiento de los empleados, preocupación por la seguridad, programas de concientización, investigación efectiva de accidentes, corrección efectiva de riesgos, capacitación efectiva de supervisores, efectividad de procedimientos, disciplina, actitudes hacia la seguridad, ambiente seguro de trabajo, capacitación efectiva de empleados, comunicaciones efectivas, fijación efectiva de metas de seguridad, compromiso con la seguridad, credibilidad de la Dirección, Inspecciones efectivas, calidad de supervisión, reconocimiento por comportamiento seguro, atenuación del Stress, efectividad de la Administración Corporativa, atención a nuevos empleados.

### **Recolección de datos**

Aplicación del instrumento de medición ECLISE. (Anexo B).

## **5. Tipo de investigación.**

Considerando que el problema principal que nos atañe, es la determinación de la efectividad de la administración de la seguridad industrial en PEMEX, a través del Clima de Seguridad, este estudio tiene las características de una investigación correlacional, puesto que busca encontrar la relación entre el Clima de Seguridad (medido por los puntajes obtenidos con el instrumento de medición, Encuesta del Clima de Seguridad, ECLISE) y la Efectividad de la Administración de la Seguridad en una planta industrial de Petróleos Mexicanos (Medida con otros parámetros de efectividad, tales como indicadores de accidentalidad, indicadores de gestión y opiniones estructuradas de expertos en seguridad).

Asimismo, identificar que variables o factores están más correlacionados con el Clima de Seguridad.

También es de tipo explicativo, debido a que se pretende demostrar que la accidentalidad u otro criterio de efectividad se pueden explicar en función de los niveles de Clima de Seguridad de las plantas.

Es importante señalar que este trabajo de investigación ha procurado maximizar su aportación abordando un enfoque caracterizado por el contenido de aspectos inherentes tanto a una investigación básica como de una aplicada.

Si bien se parte de una plataforma de conocimiento generado con anterioridad, por Zohar (1980), que demostró la existencia del Clima de Seguridad, las investigaciones subsecuentes se han distinguido en la postulación de diferentes variables y factores que inciden en el Clima de Seguridad.

Como aportación al desarrollo del conocimiento, bajo una perspectiva de investigación básica, se plantea la influencia que la "Efectividad de la Administración Corporativa" como variable sin precedente, puede ejercer en la conformación del Clima de Seguridad.

Asimismo, bajo la perspectiva de una investigación aplicada, se delinea el planteamiento de una solución efectiva y creativa para determinar el desempeño de la administración de la seguridad industrial.

Considerando que no hay manipulación de variables, pero sí una recolección de datos en un tiempo único, cuyo objetivo global es describir relaciones entre variables, el diseño de la investigación es no experimental, transeccional correlacional.

La parte medular del trabajo de investigación se sustenta en la utilización del método inductivo, ya que a partir de observaciones y mediciones en particular, se pretende obtener conclusiones en lo general.

La descripción resumida de esta investigación es como sigue:

El sustento inicia con la Teoría General de la Administración y de la Organización, identificando los enfoques y teorías relacionadas con el clima organizacional y la determinación de la efectividad y eficiencia organizacional.

Se identifica y analiza el desarrollo del conocimiento sobre la seguridad industrial en el ámbito de las Ciencias de la Administración y las contribuciones de la Psicología y la Sociología.

Se analiza el constructo denominado Clima de Seguridad como una derivación del Clima Organizacional, identificándose las variables asociadas a su conformación.

Se verifica la existencia de enfoques e instrumentos de medición del Clima de Seguridad, así como su validez y confiabilidad y las técnicas estadísticas utilizadas.

Se utiliza la observación para definir las características del problema a resolver en Petróleos Mexicanos, realizando visitas a los centros de trabajo con propósitos de evaluación, auditoría, capacitación y familiarización con las actividades industriales.

El planteamiento de hipótesis se realiza en torno al problema detectado y su solución probable.

Se verifica un análisis de la compatibilidad entre el problema real, las herramientas disponibles y los enfoques de determinación de la efectividad organizacional.

Se extrae la propuesta de solución, consistente en utilizar la Medición del Clima de Seguridad como enfoque basado en el desarrollo existente en el campo de la seguridad, incorporando las particularidades identificadas empíricamente como los elementos más importantes, y contextualizando el enfoque científico a la realidad empírica.

Se realiza la aplicación piloto del instrumento de medición con propósitos de validación y pruebas de confiabilidad, mismas que se obtienen utilizando las técnicas estadísticas específicas.

La aplicación formal del instrumento de medición se lleva a cabo considerando las especificaciones de muestreo y el procedimiento de recolección de datos, codificación y análisis preliminar de resultados.

Se efectúa el análisis estadístico y las pruebas de hipótesis.

El proceso termina con la elaboración del reporte de investigación contenido en los apartados de resultados, discusión y conclusiones.

## **6. Diseño de la investigación.**

### **6.1 Definición de la unidad de análisis.**

La unidad de análisis en sentido amplio es el sector productivo de la empresa Petróleos Mexicanos.

### **6.2 Delimitación de la población objeto del estudio.**

Se consideraron los Organismos Subsidiarios: PEMEX Refinación, PEMEX Petroquímica y PEMEX Gas<sup>5</sup>, que constituyen las líneas de negocio de proceso final en PEMEX y agrupan las instalaciones más complejas en términos de procesos críticos dentro de Petróleos Mexicanos.

En función del riesgo derivado de los procesos, materiales, substancias y volúmenes manejados, se consideró conveniente que la Población fuera estratificada en las tres líneas de negocio productivas de las Subsidiarias:

- Refinerías
- Centros Procesadores de Gas
- Centros Petroquímicos

Es importante señalar que al interior de PEMEX Refinación y PEMEX Gas, adicionalmente a las Refinerías y Centros Procesadores de Gas, existen otras líneas de negocio, tales como las áreas comerciales, almacenamiento y distribución (Ductos y transportación marítima), que no se consideraron por no ser de carácter productivo.

Los sujetos de estudio incluyeron a todos los tipos de trabajadores, tanto administrativos como operativos, de planta y temporales, en todos los turnos de las plantas industriales agrupadas en las anteriores líneas de negocio.

La Subsidiaria PEMEX Exploración y Producción no fue considerada, por una parte, por estar considerada como una actividad industrial extractiva y no de proceso; y por otra parte, por la gran cantidad de instalaciones con que cuenta, lo que hubiera significado incrementar sustancialmente la labor de muestreo.

---

<sup>5</sup> Con objeto de evitar confusión en el manejo de los nombres de las Subsidiarias, PEMEX Petroquímica y PEMEX Gas y Petroquímica Básica, ésta última se menciona como PEMEX Gas de aquí en adelante.



### 6.3 Diseño muestral.

La obtención de las muestras probabilísticas a las que se aplicó el instrumento de medición se realizó en todas las instalaciones de carácter productivo: Centros Petroquímicos, Refinerías y Centros Procesadores de Gas.

El procedimiento de selección de la muestra se realizó mediante un muestreo sistemático (Méndez I. IIMAS, UNAM, entrevista, 2001), utilizando tablas de números aleatorios aplicadas al listado maestro de empleados de cada Centro de Trabajo, para asegurar que todos los elementos de la población tuvieran la misma probabilidad de ser elegidos.

**TABLA X**  
**PEMEX PETROQUÍMICA**  
**NÚMERO DE EMPLEADOS EN PRODUCCIÓN**  
**AL 31 DE DICIEMBRE DE 2001**

<b>CENTRO DE TRABAJO</b>	<b>PLANTA</b>	<b>TEMPORALES</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TAMAÑO DE MUESTRA</b>
TULA	349	1	350	183
INDEPENDENCIA	983	101	1084	284
ESCOLIN	1264	2	1266	295
MORELOS	3182	0	3182	343
PAJARITOS	2584	62	2646	336
COSOLEACAQUE	2147	3	2150	326
LA CANGREJERA	3255	32	3287	344
CAMARGO	305	0	305	170
REYNOSA	138	0	138	102
OFICINAS SEDE	538	0	538	

TOTAL 14946

Nivel de confianza de 95% con intervalo de confianza de 5%.

**TOTAL DE ENCUESTAS**

**2383**

**TABLA XI**  
**PEMEX REFINACIÓN**  
**NÚMERO DE EMPLEADOS EN PRODUCCIÓN**  
**AL 31 DE DICIEMBRE DE 2001**

<b>CENTRO DE TRABAJO</b>	<b>PLANTA</b>	<b>TEMPORALES</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TAMAÑO DE MUESTRA</b>
<b>PRODUCCIÓN</b>	<b>22223</b>	<b>2667</b>	<b>24890</b>	<b>2106</b>
SALAMANCA	4642	612	5254	358
TULA	3367	698	4065	351
CD. MADERO	4210	556	4766	356
CADEREYTA	3108	408	3516	346
MINATITLAN	3818	193	4011	351
SALINA CRUZ	3078	200	3278	344

Nivel de confianza de 95% con intervalo de confianza de 5%.

**TOTAL DE ENCUESTAS**

**2106**

**TABLA XII**  
**PEMEX GAS Y PETROQUÍMICA BÁSICA**  
**NÚMERO DE EMPLEADOS EN PRODUCCIÓN**  
**AL 31 DE DICIEMBRE DE 2001**

<b>CENTRO DE TRABAJO</b>	<b>PLANTA</b>	<b>TEMPORALES</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TAMAÑO DE MUESTRA</b>
<b>PRODUCCIÓN</b>	<b>7356</b>	<b>161</b>	<b>7517</b>	<b>2045</b>
CACTUS	1600	19	1619	311
NUEVO PEMEX	1450	14	1464	304
CIUDAD PEMEX	1121	95	1216	292
POZA RICA	800	0	800	260
REYNOSA	526	0	526	222
LA VENTA	498	0	498	217
MATAPIONCHE	241	8	249	151
ÁREA COATZACOALCOS	1120	25	1145	288

Nivel de confianza de 95% con intervalo de confianza de 5%.

**TOTAL ENCUESTAS**

**2045**

#### **6.4 Instrumento de medición para el Clima de Seguridad.**

Para satisfacer el objetivo principal de este trabajo de investigación y determinar la efectividad de la administración de la seguridad en Petróleos Mexicanos se utilizó el instrumento de medición "ECLISE" (Encuesta del Clima de Seguridad) que tiene un total de 85 ítems con una estructura dicotómica, agrupados en 21 factores.

Los factores o variables son los siguientes:

1. Involucramiento de los empleados.	2. Preocupación por la seguridad.
3. Programas de concientización.	4. Investigación efectiva de accidentes.
5. Corrección efectiva de riesgos.	6. Capacitación de supervisores.
7. Efectividad de Procedimientos.	8. Disciplina.
9. Actitud hacia la seguridad.	10. Ambiente seguro de trabajo.
11. Capacitación efectiva de empleados.	12. Comunicaciones Efectivas.
13. Fijación efectiva de metas de seguridad.	14. Compromiso con la seguridad.
15. Credibilidad de la Dirección.	16. Inspecciones efectivas.
17. Calidad de supervisión.	18. Reconocimiento por desempeño seguro.
19. Atenuación del Stress.	20. Efectividad de la Administración Corporativa.
21. Atención a nuevos empleados.	

Su desarrollo (ajustes y adecuación al contexto de estudio) se realizó con base en la literatura existente en el campo de la seguridad industrial, seleccionándose como modelo a la Encuesta de Percepción Minnesota (EPM) diseñada por la Universidad de Minnesota.

LA EPM contiene un total de 74 ítems agrupados en 20 variables similares a las de la ECLISE.

Es importante señalar que la EPM fue producto de una investigación auspiciada por la Asociación de Ferrocarriles Americanos (AAR) en 1979, que pretendía determinar qué elementos de un programa de seguridad, o como lo llama Petersen (1998<sub>2</sub>), de un sistema de seguridad, se correlacionaban más cercanamente con el éxito en seguridad.

Las preguntas de cada categoría de la EPM han sido validadas estadísticamente para mostrar lo que la gente piensa, sobre qué funciona y qué no funciona, al grado de que, de acuerdo con Sarkus (2001), existe evidencia significativa de la correlación entre los puntajes obtenidos y los indicadores de accidentalidad, lo cual le confiere las propiedades de validez requeridas en los instrumentos de medición.

Los detalles adicionales sobre la EPM, se pueden revisar en la sección 6.3.2 del punto 6. Procedimientos existentes para evaluar el desempeño de la administración de la seguridad industrial del Capítulo II. Marco Teórico de este trabajo y en el Anexo B.

La selección de la EPM como base de desarrollo de la ECLISE se debió a varias características y ventajas que ofrece como instrumento de medición:

- 1) Se han aplicado cerca de 100,000 cuestionarios de la EPM, lo que ha generado una base de datos que se pueden tomar como referencias contra las cuales se puede comparar una medición obtenida en diferentes sectores industriales (e.g. Industria de la construcción, industria química, industria acerera, etc.).
- 2) Su formato de reporte es sencillo de elaborar y fácil de interpretar, ya que utiliza una escala en porcentaje de 0 -100 para cada factor, que es graficable en un diagrama de barras, cuyos rangos de aceptación instituidos indican que un puntaje abajo de 60% es un problema crítico; puntaje mayor o igual que 60 pero menor que 70 indica problema manejable; y 70 o mayor indica que el sistema de administración de la seguridad está funcionando de manera aceptable.
- 3) Su origen es norteamericano, por lo que es compatible con métodos, técnicas, prácticas y normas que se aplican en México influenciadas por el desarrollo de la seguridad en E.U.A.
- 4) Al analizarse otros instrumentos de medición se identificaron limitaciones tales como las siguientes:
  - El instrumento de Zohar (1980) estaba enfocado a un propósito específico: demostrar la existencia del Clima de Seguridad, por lo que su reporte, una calificación global, no brinda la flexibilidad de manejo y seguimiento del progreso, lo que a diferencia, la EPM permite identificar de manera sencilla los niveles de desarrollo en las variables que conforman el Clima de Seguridad.
  - El instrumento de Meliá (1999), (Batería Prevacc 2000), fue desarrollado en la Universidad de Valencia para apoyar su investigación, orientada a demostrar la causalidad de los accidentes, y fue diseñado como resultado de un modelaje de ecuaciones estructurales, en el cual, el autor utiliza como variable dependiente para validación, el "autoreporte de accidentes", concepto que fue utilizado en una de las pruebas piloto y que fue rechazado al recabarse un menor número de incidentes ocurridos al personal que el registrado en datos históricos.

En este sentido, tal parece que los trabajadores españoles difieren de los mexicanos en la trascendencia que les significa haber tenido un accidente en un lapso de tres a cinco años. La incongruencia se detectó después de aplicar una encuesta a un grupo de trabajadores en una Planta Petroquímica de PEMEX y no registrar información, aunque se contaba con evidencia de alto índice de incidentes registrados en el pasado.

- Por último, y el más reciente, el instrumento desarrollado por K. Mearns (2000) (OSQ), es un cuestionario de cinco opciones que fue diseñado para las instalaciones costa afuera (plataformas marinas), situación que le confiere una aplicabilidad específica a determinadas condiciones, que difieren de las plantas ubicadas en tierra firme.

A diferencia de la investigación que sustenta a la EPM, Mearns considera al Clima de Seguridad como un proceso dinámico de intercambio de información. La percepción de los trabajadores se basa en la información disponible vía compañeros, supervisores y sus experiencias. Este intercambio se presenta a tres niveles 1) Nivel de intercambio informacional; 2) Nivel afectivo Central (e.g. compromiso percibido de la administración y competencia del supervisor) y 3) Nivel manifiesto.

- Los demás instrumentos existentes son variantes del diseño inicial de Zohar, y algunos de ellos como el de Dedobbeler y Béland están orientados a sectores específicos industriales como la construcción.

Es importante resaltar que la estructura dicotómica del instrumento ECLISE se derivó de la Encuesta de Percepción Minnesota, que la adoptó como resultado de un cúmulo de investigación sobre los diferentes sistemas psicométricos de medición disponibles (Bailey, 2001).

Bailey (2001) cita que entre las ventajas de la estructura dicotómica definida, se tienen, que es fácilmente entendible por la gente que evalúa los resultados, se minimiza la ambigüedad, se evita el factor de fatiga mental y es mejor tolerado por la gente de la fuerza de trabajo.

Bailey concluye que en las opciones de 5 y 7 respuestas obtuvo una validez menos contundente en los datos generados, que utilizando la actual estructura de la encuesta, misma que se seleccionó después de las pruebas aplicadas.

Por otra parte, Millar y Monge citados por Cooper (2001), señalan que las medidas del clima que incluyen escalas de actitud, corren el riesgo de contaminar el



constructo de clima mismo, lo cual puede ser una de las razones de la tendencia a encontrar diferentes estructuras factoriales en grupos de investigación diferentes.

Un ejemplo de este caso lo expone Williamson *et al.*, (1998), al examinar el rol de las percepciones y actitudes en seguridad con 1,560 trabajadores de diferentes industrias. Las percepciones fueron definidas como ítems relacionados a los puntos de vista individuales acerca de su situación (específica de ellos), contrastando con los ítems de actitud reflejando las creencias individuales acerca de la seguridad (los ideales de la seguridad).

Para el total de compañías se obtuvieron respuestas con tendencias positivas para 77% de los ítems de actitud, a diferencia de los ítems perceptuales, cuya tendencia fue de sólo 31%.

De acuerdo con Cooper (2001), suponiendo que este hallazgo fuera generalizable, podría negar muchos estudios de análisis factorial del Clima de Seguridad (*e.g.* Cox & Cox, 1991; Mearns *et al.*, 1998; Lee, 1998) y cualquier relación o conclusión derivada del modelaje de ecuaciones estructurales (*e.g.* Cheyne *et al.*, 1998; Meliá, 1999).

Neal y Griffin (2002) añaden que la tendencia de las investigaciones hacia la estructura factorial del Clima de Seguridad y su relación con variables de resultados, ha producido una variedad amplia de estructuras factoriales, por lo que actualmente no hay consenso en las dimensiones clave del Clima de Seguridad.

En suma, se consideró que la EPM, como base de la ECLISE, aplicada en este trabajo de investigación, constituye una base sólida que combina fundamentos teóricos con aspectos prácticos que le permiten hacerla operable en el contexto de estudio.

La ECLISE considera 19 de las variables de la EPM, por la exclusión de aquella correspondiente a "Manejo de problemas de Alcohol y Drogas"<sup>6</sup>, agregándose la categoría "Efectividad en la atenuación de problemas derivados de Stress Laboral" aportada por Dan Petersen (1998), y la categoría "Efectividad de la Administración Corporativa", variable básica para comprobar una de las hipótesis de este trabajo, consistente en demostrar que la efectividad administrativa-organizacional corporativa es el aspecto de mayor contribución al Clima de Seguridad.

---

<sup>6</sup> La Subdirección Corporativa de Servicios Médicos de Petróleos Mexicanos reconoció que no existe un Programa Institucional orientado a manejar los problemas derivados del uso de drogas y abuso de alcohol y en razón de que el Instrumento mide la percepción de la gente sobre la efectividad de los esfuerzos en ese aspecto, se optó por eliminar esta variable. Simposium SIASPA 2001. Conferencia "Plan Estratégico de Salud Ocupacional en PEMEX. Dr. Víctor Manuel Vázquez Zarate. 27 de Noviembre de 2001.

La inclusión de estas dos variables tiene la justificación siguiente de acuerdo al marco teórico revisado.

En el caso del estrés, Petersen (1998<sub>2</sub>) considera que el error humano resulta de una combinación de tres aspectos: 1) Sobrecarga (física, psicológica o fisiológica), conocida como incompatibilidad del perfil del trabajador con la descripción del puesto que ocupa; 2) Una decisión a "ERR", y 3) Trampas o trucos dejados por el trabajador en el sitio de trabajo (condiciones ergonómicas o diseño del lugar de trabajo).

Karasek, citado por Schnall *et al.* (1994), establece que los riesgos más grandes para la salud física y mental del stress, ocurren a los trabajadores que enfrentan cargas psicológicas por demandas de trabajo o presiones combinadas con un bajo control o libertad de decisión para satisfacer estas demandas.

Estos elementos de tensión pueden conducir a la desorganización en la ejecución del trabajo y de ahí a una mayor probabilidad de accidentes (Margolis y Kroes, 1979), de allí la importancia que juega este factor en el Clima de Seguridad.

En lo que se refiere a la variable "Efectividad de la Administración Corporativa" su inclusión se basó en que una de las particularidades de PEMEX, obviamente, no presente en las investigaciones precedentes, que resalta por su importancia, es la influencia que ejerce la administración corporativa (externa a la planta) en la administración de la seguridad (administración interna), que podría ser de mayor relevancia y de mayor contribución a la conformación de un Clima de Seguridad.

Cooper (2001) lo señaló mencionando que la cultura de seguridad viene a ser una subcultura de la cultura corporativa que ejerce gran influencia en la preponderación de valores y prioridades (entre éstas la de seguridad).

La administración corporativa incluye, en nuestro contexto, en primer término a las áreas corporativas como tales, determinadas en la estructura organizacional, (Anexo A) más las áreas administrativas a nivel central de los Organismos Subsidiarios, normalmente concentradas con las netamente corporativas.

Son estas áreas las que realizan las actividades de planeación, organización, integración, coordinación y control, las que determinan las condiciones de operación de las plantas de proceso.

Con objeto de evaluar esa influencia, que de acuerdo a la experiencia de campo basada en auditorías y revisiones previas se estima considerable, se incluye esta variable en el instrumento de medición.

De acuerdo con Hernández *et al.* (1997), toda medición o instrumento de recolección de datos debe reunir dos requisitos esenciales: confiabilidad y validez.

La confiabilidad se refiere al grado en que la aplicación del instrumento de medición al mismo sujeto u objeto, produce iguales resultados.

Esta característica se verificó previamente en las pruebas piloto efectuadas en la Planta Petroquímica de Cosoleacaque, Ver., en la que se obtuvo un coeficiente de confiabilidad Kuder Richardson (KR 20) = 0.94 y Petroquímica Escolín en Poza Rica Ver., KR20 = 0.93, así como una Terminal de Almacenamiento y Distribución de Gas en Puebla Pue., con KR20 = 0.97.

El coeficiente Kuder Richardson (KR) es la versión especial del coeficiente alfa de Cronbach para evaluar la confiabilidad en un instrumento con reactivos dicotómicos, al igual que el coeficiente alfa, tiene un rango normal entre 0.00 y 1.00, indicando una consistencia interna más alta al acercarse a 1.00. Su lógica considera que el error causado por el muestreo de reactivos es enteramente predecible a partir de la correlación promedio (Nunnally, 1991).

La validez se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que se pretende medir y es un concepto del cual pueden tenerse diferentes tipos de evidencia. 1) Evidencia relacionada con el contenido, 2) evidencia relacionada con el criterio, y, 3) Evidencia relacionada con el constructo.

La validez de contenido está sustentada por el Marco Teórico y Conceptual presentado, así como la utilización de variables categorías e ítems en instrumentos similares (Bailey y Petersen, 1989; Zohar, 1980; Brown y Holmes, 1986; Dedobbeler y Béland, 1988; Coyle *et al.*, 1995; Isla y Díaz, 1997; Meliá, 1999; y Mearns *et al.*, 2000).

En cuanto a la validez de criterio de carácter concurrente, los puntajes obtenidos en las instalaciones ya mencionadas para la prueba piloto, fueron correlacionadas con un listado de los factores más sobresalientes en cada instalación, de acuerdo a los criterios de un grupo de expertos (jueces), correspondiendo los puntajes o "scores" más elevados a las actividades de seguridad más sólidas (factores).

En la validez de constructo, la determinación de las categorías o variables contenidas en el cuestionario, como ya se vio en la sección 6.3 del Capítulo II. Marco Teórico, están apoyadas en una revisión de la literatura de seguridad existente. Asimismo en el Anexo B, "Instrumento de Medición", se incluye una descripción a detalle por cada variable que integra el Clima de Seguridad.

Para sustentar esta validez se siguieron los pasos necesarios: 1) Establecimiento y especificación de la relación teórica entre los conceptos, basándose en el marco teórico que resultó en la definición de las variables del Clima de Seguridad, 2) Correlación y análisis entre conceptos; obtenidos del análisis estadístico con los coeficientes de Kendall y Spearman, 3) Interpretación de la evidencia empírica acerca del grado en que clarifica la validez de constructo de las mediciones. En este sentido, se verificó la congruencia entre el enfoque empírico (Jueces empíricos) y el enfoque científico (Instrumento sustentado teóricamente).

Los detalles sobre la ECLISE, se pueden revisar en el Anexo B, de este trabajo de investigación.

### **6.5 Técnicas de comprobación estadística.**

El estudio contempló la utilización de los siguientes métodos estadísticos:

En general, al observar la distribución de los datos, las pruebas de normalidad y bondad de ajuste, se consideró que no podrían adoptarse los supuestos de la distribución normal, por lo que se debía recurrir a la estadística no paramétrica (Hair *et al.*, 1995). Asimismo, los valores obtenidos como puntajes en las variables del Clima de Seguridad presentan propiedades de equivalencia, y clasificación de acuerdo a sus atributos (Relación "mayor que"), por lo que se ajustan a la definición de escalas de tipo ordinal. Siegel y Castellan (1995).

La comprobación de la hipótesis general requirió la utilización de las pruebas de Kruskal Wallis para verificar las diferencias en las 3 muestras independientes obtenidas en las líneas de negocio y su ordenamiento, corroborándose con la prueba de la Mediana (Siegel y Castellan, 1995).

Posteriormente, se utilizó la prueba de Friedman para obtener el ordenamiento de la opinión de los expertos (jueces) de la mejor y la peor en desempeño de la administración de la seguridad con base en su experiencia; en seguida se probaron las diferencias entre las posiciones con las pruebas de Wilcoxon y del Signo, terminando con la prueba de Kendall en el comparativo instrumento – consenso de jueces.

Para el caso de determinar la existencia de diferencias significativas entre los niveles de Clima de Seguridad registrados en PEMEX y los de carácter internacional (Industria química en E.U.A), se aplicó la prueba Chi Cuadrada, utilizable cuando se desea conocer la diferencia significativa entre dos muestras (Aron y Aron, 2001).

En lo que respecta a verificar la relación de dependencia, en la que los índices de accidentalidad son explicados por el Clima de Seguridad, y de acuerdo con la excepción contemplada por Hair *et al.* (1995), para variables no métricas, en la determinación de la relación de dependencia, se aplicó la técnica estadística paramétrica análisis de regresión múltiple, para treinta plantas, utilizando como variable dependiente, en una primera etapa, el Índice de frecuencia de accidentes.

Posteriormente se utilizó como variable a explicar, el Índice de gravedad o severidad de lesiones, (valores con escala de razón) y como variables independientes los veintidós factores del Clima de Seguridad para cada una de las treinta plantas. (Variables ordinales transformadas a métricas continuas debido al cálculo de porcentaje para cada factor, Wuensch K., East Carolina University, entrevista, 2003).

Posteriormente, para determinar las correlaciones entre las variables de Clima de Seguridad y los índices de frecuencia y gravedad (accidentalidad), se utilizaron los coeficientes de correlación Kendall y Spearman con las medidas de tendencia central del Clima de Seguridad.

Por último, con objeto de determinar si el factor: "Efectividad de la Administración Corporativa" era el de mayor importancia relativa en la contribución a la conformación del Clima de Seguridad, se consideró la obtención de la variable de Clima de Seguridad más correlacionada con el índice de Clima de Seguridad, mediante los coeficientes de correlación Kendall y Spearman.

Es importante señalar que se adoptaron los criterios de aceptar el valor de un coeficiente sólo cuando éste fuera corroborado con otra prueba diferente aplicable, con objeto de darle mayor rigurosidad al análisis estadístico.

Los detalles del análisis estadístico se encuentran en el Anexo D.

## **6.6 Recolección de datos, procesamiento y análisis.**

La Encuesta de Medición del Clima de Seguridad ECLISE se aplicó durante el segundo semestre del año 2002 a un total de treinta plantas industriales de Petróleos Mexicanos.

El proyecto inicialmente contemplaba 9 Complejos Petroquímicos, 6 Refinerías y 8 Complejos Procesadores de Gas, totalizando 23 plantas principales de las Subsidiarias. PEMEX Petroquímica, PEMEX Refinación y PEMEX Gas.



No obstante, durante el desarrollo de este trabajo de investigación, una de las Plantas Petroquímicas fue cerrada (Camargo) y otra que permanecía en suspensión de operaciones, no fue capaz de reanudarlas (Reynosa), con lo cual únicamente se aplicó la ECLISE a 7 Complejos Petroquímicos.

La cantidad de cuestionarios recabados correctamente ascendió a 5,696 y se desecharon 838 que correspondieron a las plantas no aplicadas y a cuestionarios mal llenados, extraviados o mutilados.

Al contabilizar 21 plantas encuestadas, se determinó como una medida precautoria, con objeto de que el proyecto contara con información adicional en caso de requerirse por alguna prueba estadística, aplicar cuestionarios adicionales en los principales Centros de Trabajo de la Subsidiaria PEMEX Exploración y Producción.

La selección de estas instalaciones adicionales la realizó personal de PEMEX Exploración y Producción bajo el criterio de mayor importancia, considerando volumen de actividad, tamaño de instalaciones y carácter estratégico para la administración.

En este sentido, se aplicó la encuesta a un grupo de 9 Plantas principales de la Subsidiaria PEMEX Exploración y Producción, las cuales fueron: Kumaloozaab, Cinco Presidentes, Región Marina Noreste Cantarell, Región Marina Suroeste Abkatun, Región Norte Poza Rica, Región Norte Burgos, Región Sur Bellota Chinchorro, Región Sur Chilapilla Colomo y la Unidad de Perforación y Mantenimiento de Pozos Unidad Reforma.

El número de cuestionarios adicionales ascendió a 2,200, lo cual totalizó 7,916.

Es importante reiterar que el trabajo de investigación está acotado sólo a las Subsidiarias de PEMEX Petroquímica, PEMEX Refinación y PEMEX Gas, y que los datos recabados en los cuestionarios adicionales correspondientes a PEMEX Exploración y Producción, se utilizaron únicamente con la finalidad de reportar más puntos para el análisis de regresión lineal con los índices de accidentalidad.

El instrumento de medición ECLISE incluyó un apartado para recabar datos generales sobre los encuestados, tales como edad, antigüedad, nivel jerárquico, sexo, etc., información que no es utilizada en este trabajo de investigación, pero que se ha registrado en beneficio de Petróleos Mexicanos para estudios futuros sobre su influencia en el Clima de Seguridad.



En general, la aplicación de la encuesta se realizó con el apoyo de Petróleos Mexicanos y sus Organismos Subsidiarios que suministraron los recursos humanos y materiales para llevar a efecto este proyecto.

Se definió una estructura organizacional específica para atender las actividades de coordinación y control de la distribución, aplicación, recopilación y procesamiento de encuestas.

A nivel central se contó con un Coordinador Corporativo responsable por cada uno de los Organismos Subsidiarios (cuatro personas).

Cada Organismo a su vez designó un representante que funcionó como interfase entre la parte Corporativa y los Complejos Industriales.

Con objeto de aprovechar al máximo los recursos humanos disponibles, se formuló un instructivo de aplicación, en el que se especificó el alcance del proyecto, la forma de aplicar el muestreo sistemático y las recomendaciones básicas para garantizar el apego a las reglas que minimizaran los errores derivados de un muestreo inadecuado y garantizara la aleatoriedad respectiva.

En adición, se llevaron a cabo sesiones de trabajo con los Coordinadores de cada Subsidiaria, para revisar los detalles del proyecto y aclarar las dudas que surgieran.

Previo a la aplicación de las encuestas, los detalles del Proyecto se difundieron a través de la Intranet de Petróleos Mexicanos y se imprimieron y distribuyeron seiscientos carteles alusivos, en los que se comunicaba la aplicación de la encuesta y la invitación a participar con la opinión personal, garantizando el anonimato para todos los trabajadores.

Se habilitaron correos electrónicos y líneas telefónicas para asesorar a los Centros de Trabajo en dudas de última hora, para aplicar correctamente los cuestionarios.

Las formas impresas de la ECLISE se distribuyeron y recopilaron utilizando el servicio de correo interno de PEMEX, mismo que también participó activamente reduciendo considerablemente los tiempos de manejo de la correspondencia.

Considerando la gran cantidad de cuestionarios necesarios para este proyecto, se contrató a la empresa Cydimex S.A. de C.V., para la impresión y lectura óptica de las mismas, trabajo que desempeñó de manera ágil y precisa.

Los archivos de la lectura óptica fueron utilizados para extraer las calificaciones, perfiles y notas interpretativas de la Medición del Clima de Seguridad.

La aplicación del programa SPSS versión 8.0 y hojas electrónicas permitió obtener los puntajes para cada instalación, sus gráficos y el coeficiente de confiabilidad, prácticamente de manera automática.

Por último, la capitalización de todo este esfuerzo que abarcó desde la definición metódica del problema, hasta la comprobación estadística de las hipótesis, se torna palpable ante la presentación de resultados, discusión y conclusiones finales, que son las secciones abordadas a continuación.

## CAPÍTULO V. RESULTADOS.

### 1. Presentación de Resultados

El problema principal motivo de esta investigación consistía en determinar la efectividad de la administración de la seguridad en Petróleos Mexicanos, sin depender exclusivamente de las estadísticas tradicionales de accidentalidad.

La hipótesis general a comprobar consistía en la siguiente: HT: En las tres grandes líneas de negocio productivas de PEMEX, el Clima de Seguridad está correlacionado de manera significativa con el desempeño en la administración de la seguridad, reflejado en la relación: A mayor efectividad en el desempeño en la administración de la seguridad, mayor puntaje de Clima de Seguridad.

Los perfiles de Clima de Seguridad obtenidos se presentan en el Anexo C y los detalles del análisis estadístico en el Anexo D.

Las líneas de negocio productivas: PEMEX Refinación, PEMEX Petroquímica y PEMEX Gas registraron una calificación de Clima de Seguridad obtenidas con la aplicación del Instrumento de Medición, lo cual permitió contar con un ordenamiento encabezado por el puntaje mas alto, el medio y el bajo.

De acuerdo a las mediciones promedio de rangos ordenados de Clima de Seguridad obtenidos con la prueba de Kruskal-Wallis, se puede afirmar que en general, PEMEX Gas (PGPB) presenta la calificación más elevada en cada una de las 21 variables que conforman el Clima de Seguridad, seguida por PEMEX Refinación y por último PEMEX Petroquímica.

Variables	Calificación (Rango Medio)		
	Refinación	Gas PGPB	Petroquímica
INVESTIGACIÓN EFECTIVA DE ACCIDENTES	2926.74	<b>3064.56</b>	2579.89
CALIDAD DE LA SUPERVISIÓN	2792.84	<b>3227.34</b>	2551.86
COMUNICACIONES EFECTIVAS	2812.63	<b>3315.23</b>	2453.48
MANEJO DE NUEVOS EMPLEADOS	2782.77	<b>3135.58</b>	2645.00
METAS DE DESEMPEÑO EN SEGURIDAD	2886.39	<b>3138.47</b>	2548.68
CORRECCIÓN DE RIESGOS	2818.19	<b>3001.41</b>	2735.86
INSPECCIONES EFECTIVAS	2654.44	<b>3449.50</b>	2473.51
INVOLUCRAMIENTO DE LOS EMPLEADOS	2961.78	<b>3211.88</b>	2413.29
PROGRAMAS DE CONCIENTIZACIÓN	2939.52	<b>3008.06</b>	2620.10

RECONOCIMIENTO POR DESEMPEÑO SEGURO	28884.62	<b>3164.84</b>	2526.13
DISCIPLINA	<b>2894.60</b>	2806.28	2845.50
PREOCUPACIÓN POR LA SEGURIDAD	<b>3001.17</b>	2856.77	2702.92
EFFECTIVIDAD DE PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	2826.23	<b>3044.41</b>	2689.21
CAPACITACIÓN DE SUPERVISORES	2771.20	<b>3212.52</b>	2584.99
ACTITUD HACIA LA SEGURIDAD	2796.72	<b>3199.58</b>	2573.77
CAPACITACIÓN EFECTIVA DE LOS EMPLEADOS	2893.15	<b>3246.24</b>	2443.86
CREDIBILIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN	2891.72	<b>2940.74</b>	2724.95
EFFECTIVIDAD EN LA ATENUACIÓN DEL ESTRÉS LABORAL	2899.26	<b>2975.85</b>	2685.98
AMBIENTE SEGURO DE TRABAJO	2951.03	<b>3023.52</b>	2595.52
COMPROMISO CON LA SEGURIDAD	2736.38	<b>3239.46</b>	2591.80
EFFECTIVIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN CORPORATIVA	<b>3019.24</b>	2936.26	2613.78
CONSOLIDADO	2837.04	<b>3221.49</b>	2517.25

Las excepciones se registran para las variables: "disciplina", "preocupación por la seguridad" y "efectividad de la administración corporativa".

La variable efectividad de la administración corporativa registra mejor puntuación en PEMEX Refinación (3,019), seguida por PEMEX GAS (2,936) y posteriormente PEMEX Petroquímica (2,614), con diferencias significativas,  $p < 0.000$ .

La variable "preocupación por la seguridad" registra mejor puntuación en PEMEX Refinación (3,001.17), seguida por PEMEX GAS (2,856.77) y posteriormente PEMEX Petroquímica (2,702.92), con diferencias significativas,  $p < 0.000$ .

La variable "disciplina" registra mejor puntuación en PEMEX Refinación (2,894.60), seguida por PEMEX Petroquímica (2,845.50) y posteriormente PEMEX GAS (2,806.28).

Al aplicarse la prueba de Kruskal Wallis se comprobó que en los puntajes de la mayoría de las variables de Clima de Seguridad de cada una de ellas existe diferencia significativa  $p < 0.00$ . La prueba de la mediana aplicada posteriormente confirmó este resultado.

En el caso de Disciplina, un hallazgo interesante es el hecho de que ésta es la única que es homogénea para PEMEX en las tres líneas de negocio investigadas, al no comprobarse que sus diferencias sean significativas,  $p = 0.240$  (Kruskal - Wallis),  $p = 0.536$  (Prueba de la mediana).

Esto podría significar que la disciplina es uniforme en la medida en que ésta es impartida de manera similar y con el mismo énfasis, unificando la percepción que se tiene sobre la misma.

Por otra parte, el criterio a utilizar en la prueba de correlación consistió en el ordenamiento resultante del consenso al que convergieron las opiniones de un grupo de expertos (jueces), para ubicar las líneas de negocio en las categorías de desempeño de seguridad industrial: 1) Muy buena, 2) Buena, 3) Regular.

En este sentido, la siguiente tabla muestra los datos recopilados:

**CONSENSO ENTRE JUECES PARA DETERMINAR EL  
MEJOR DESEMPEÑO EN LA  
ADMINISTRACION DE LA SEGURIDAD INDUSTRIAL  
A NIVEL DE LINEAS PRODUCTIVAS**

	POSICION ASIGNADA		
	GAS	REFINACION	PETROQUIMICA
<b>PGPB</b>			
Juez 1	1	2	3
Juez 2	1	2	3
Juez 3	1	2	3
<b>REFINACION</b>			
Juez 4	1	2	3
Juez 5	2	1	3
Juez 6	1	2	3
<b>PETROQUIMICA</b>			
Juez 7	1	3	2
Juez 8	2	1	3
Juez 9	2	3	1
<b>CORPORATIVO</b>			
Juez 10	1	2	3
Juez 11	2	1	3
Juez 12	1	2	3

**CATEGORIAS SOBRE LA ADMINISTRACION DE LA  
SEGURIDAD**

1 = MUY BUENA

2 = BUENA

3 = REGULAR

Considerando que tenemos datos ordinales (posiciones) y que en estricto sentido no procede utilizar operaciones estadísticas paramétricas, (Siegel y Castellan, 1995) en lugar de obtener el grado de acuerdo se aplicó la prueba de Friedman con objeto de obtener el ordenamiento y su nivel de significancia (En esta prueba la  $H_0$  consiste en plantear que las medianas son las mismas  $H_0: \theta_1 = \theta_2 = \dots = \theta_k$ ) (Siegel y Castellan, 1995).



Rangos		Prueba Estadística <sup>a</sup>	
	Rango Medio	N	12
PGPB	1.33	Chi <sup>2</sup>	12.167
REFINERÍAS	1.92	df	2
PETROQUÍMICAS	2.75	Sig.	.002

a. Prueba de Friedman

Se puede observar que las diferencias en el ordenamiento son significativas ya que  $p = 0.002$ .

Aplicando la prueba de Wilcoxon para corroborar el resultado, se comprueba la diferencia significativa entre Refinería y Petroquímica con  $p = 0.051$  y prueba del signo con  $p = 0.039$ .

No obstante, entre Refinerías y PEMEX Gas, la prueba de Wilcoxon arroja una  $p = 0.071$  y la del signo una  $p = 0.146$ , por lo que no puede afirmarse concluyentemente que exista diferencia significativa, entre estas últimas.

En suma, se observa que entre las Refinerías y las Petroquímicas existen diferencias significativas, lo que nos permite agruparlas en posiciones distintas de acuerdo a su puntaje, lo que no sucede con PEMEX Refinación y PEMEX Gas, por lo que el consenso de los expertos las ubican en una misma posición.

Los datos a correlacionar se presentan de la siguiente manera:

ORDENAMIENTOS	
INSTRUMENTO DE MEDICION	CONSENSO DE LOS EXPERTOS
1. PEMEX GAS	1. PEMEX GAS
2. PEMEX REFINACIÓN	1. PEMEX REFINACIÓN
3. PEMEX PETROQUÍMICA	3. PEMEX PETROQUÍMICA

A estos datos se aplicó la prueba estadística para obtener el coeficiente de correlación de Kendall de rangos ordenados, que nos permite determinar el grado de correspondencia entre los jueces y el instrumento de medición (Siegel y Castellan, 1995).

Instrumento \* JUECES3 Tabla de Contingencia

Conteo		JUECES3		Total
		1.50	3.00	
Instrumento	1.00	1		1
	2.00	1		1
	3.00		1	1
Total		2	1	3

**Medidas de Asociación**

			Valor	Asimp. Std. Error <sup>a</sup>	Aprox. T <sup>b</sup>	Aprox. Sig.
Ordinal por Ordinal	Somers	Simetria	.800	.163	2.449	.014
		Instrumento Dependiente	1.000	.000	2.449	.014
		JUECES3 Dependent	.667	.272	2.449	.014

- a. No asumiendo la hipótesis nula.  
 b. Usando el error estándar asintótico asumiendo la hipótesis nula.

**Medidas de Asociación**

		Valor	Asint. Error est. <sup>a</sup>	Aprox. T <sup>b</sup>	Aprox. Sig.
Ordinal por Ordinal	Kendall's tau-b	.816	.167	2.449	.014
	Kendall's tau-c	.889	.363	2.449	.014
	Gamma	1.000	.000	2.449	.014
N de Casos válidos		3			

- a. No asumiendo la hipótesis nula.  
 b. Usando el error estándar asintótico asumiendo la hipótesis nula.

En las pruebas de Kendall y Spearman los valores de los coeficientes indican una correlación alta entre las puntuaciones del jueceo y las del instrumento de Medición del Clima de Seguridad: Kendall's tau-b = 0.816; Kendall's tau-c = 0.889 y Gamma = 1.000, ( $p = 0.014$ ) lo que nos indica una correlación significativa entre las opiniones de los expertos (jueces) y los resultados del instrumento, para determinar las posiciones de las líneas de negocio de PEMEX, de acuerdo a su desempeño en seguridad.

Con base en todo lo anterior, la hipótesis general planteada como:

HT: En las tres grandes líneas de negocio productivas de PEMEX, el Clima de Seguridad está correlacionado de manera significativa con el desempeño en la administración de la seguridad, reflejado en la relación: A mayor efectividad en el desempeño en la administración de la seguridad, mayor puntaje de Clima de Seguridad.

Se acepta con base en los resultados obtenidos.

El análisis estadístico a detalle se presenta en el Anexo D, páginas D-1 a D-10.

Es importante señalar que la medición del Clima de Seguridad arrojó puntajes que nos dan una indicación del nivel de efectividad que las Subsidiarias han alcanzado en la administración de la seguridad industrial, lo que permite ordenarlas de acuerdo a esta medición. Asimismo, la correlación entre el nivel de Clima de Seguridad y la efectividad de la administración de la seguridad, se verifica mediante la opinión de expertos, lo que se demuestra al observarse resultados significativos.

En este sentido, se puede afirmar que altos puntajes en el Clima de Seguridad, generalmente corresponden a empresas con altos niveles de efectividad en la administración de la seguridad, como se ha demostrado en investigaciones precedentes (Zohar, 1980; Meliá, 1999; Mearns, 2000; Garavan y O'Brien, 2001).

### **PRIMERA HIPOTESIS ESPECÍFICA.**

La hipótesis específica HE1 que se presenta a continuación fue planteada en torno a confirmar la certeza de la aseveración institucional de que PEMEX tiene un desempeño en la administración de la seguridad industrial equiparable al registrado a nivel Internacional, basado en una comparación entre sus índices de accidentalidad (Frecuencia y Gravedad) registrados en los últimos años, y los índices promedio de la industria en E.U.A. (empresas afiliadas en el American Petroleum Institute, British Petroleum & Amoco, Texaco y Shell) (PEMEX, 2001).

HE1: Existe diferencia significativa entre la efectividad de la administración de la seguridad industrial en PEMEX y la efectividad de la administración de la seguridad industrial a nivel internacional.

En este sentido, se especula que en PEMEX sea mejor, dado el considerable desarrollo en Seguridad Industrial que ha observado en los últimos años.

En términos más operativos para facilitar su manejo, y aplicando la relación de grado de efectividad de la administración de la seguridad equivalente a Nivel de Clima de Seguridad (comprobado en la hipótesis de trabajo y revisada posteriormente en la tercera hipótesis), se realizó la siguiente prueba:

Ho: Los niveles del Clima de Seguridad en E.U.A. no difieren significativamente de los Niveles de Clima de Seguridad de PEMEX.

H1: Los niveles del Clima de Seguridad en PEMEX difieren significativamente de los Niveles de Clima de Seguridad registrados en E.U.A.

Los datos sobre el Clima de Seguridad en PEMEX obtenidos aplicando el instrumento de medición ECLISE son comparados con los datos de Clima de Seguridad registrados por la Industria Química Estadounidense.

Para la comprobación de la hipótesis se utiliza la prueba de Chi Cuadrada, aplicable cuando se desea conocer la diferencia significativa entre dos muestras (Aron y Aron, 2001).

Como valores esperados se consideran los de E.U.A., empleándose los puntajes de los diecinueve factores de Clima de Seguridad; y como valores observados, los puntajes en cada una de las variables de Clima de cada una de las Subsidiarias de PEMEX.

### Puntuaciones promedio por factor de Clima de Seguridad

FACTORES	E.U.	PEMEX	PETROQUIMICAS	REFINACIÓN	PGPB
Investigación Efectiva de accidentes	79.88	58.94	53.69	60.79	62.84
Comunicación Efectiva	79.58	70.95	65.73	69.42	78.16
Atención a nuevos empleados	78.70	65.45	62.82	62.57	71.17
Preocupación por la seguridad	78.70	72.87	72.54	70.78	75.28
Efectividad de Procedimientos	78.22	66.15	64.17	64.45	69.99
Programas de concientización	77.82	71.91	68.61	72.50	74.92
Corrección Efectiva de riesgos	77.35	60.64	59.72	58.49	63.78
Capacitación de los empleados	75.52	64.57	57.90	64.75	71.66
Metas de desempeño en seguridad	75.17	66.96	61.35	67.45	72.61
Involucramiento de empleados	74.95	67.39	62.41	67.76	72.47
Ambiente seguro de trabajo	74.88	59.65	56.45	60.23	62.57
Compromiso con la seguridad	73.80	62.19	58.79	60.16	67.92
Credibilidad de la administración	73.40	59.40	57.64	59.31	61.40
Actitud hacia la seguridad	72.05	66.88	63.96	64.70	72.23
Calidad de supervisión	68.52	59.42	53.56	58.90	66.33
Disciplina	66.50	67.15	67.10	68.10	66.27
Inspecciones Efectivas	65.35	63.08	57.64	59.04	73.02
Capacitación de supervisores	64.13	54.90	48.63	54.95	61.69
Reconocimiento por desempeño seguro	58.90	49.90	44.20	50.10	55.94

Para posibilitar el análisis comparativo, la tabla anterior muestra las puntuaciones promedio de Clima de Seguridad tal y como son registradas en E.U.A.

El análisis estadístico revela que en tres factores: comunicación efectiva, preocupación por la seguridad y programas de concientización, se presentan puntuaciones semejantes entre E.U.A. y PEMEX y sólo en el caso de disciplina PEMEX registra mayores valores que E.U.A.

## Resultados de Prueba Chi cuadrada E.U.A. - PEMEX

FACTORES	Chi cuadrada comparando EUA con...				CALC.
	PEMEX	PETROQUÍMICAS	REFINACIÓN	PGPB	
Investigación Efectiva de accidentes	5.4900	8.5868	4.5622	3.6350	22.27
<b>Comunicación Efectiva</b>	0.9989	2.5065	1.3697	0.0370	4.91
Atención a nuevos empleados	2.6070	3.6435	3.7511	0.9497	10.95
<b>Preocupación por la seguridad</b>	0.6160	0.6745	1.0367	0.2649	2.59
Efectividad de Procedimientos	2.3603	3.0897	2.9805	1.2245	9.65
<b>Programas de concientización</b>	0.7959	1.5900	0.6818	0.3080	3.38
Corrección Efectiva de riesgos	4.6322	5.0880	5.7277	3.2450	18.69
Capacitación de los empleados	2.9357	6.0481	2.8658	0.8459	12.70
Metas de desempeño en seguridad	2.0895	4.2985	1.9342	0.6617	8.98
Involucramiento de empleados	1.9533	3.8207	1.8389	0.6874	8.30
Ambiente seguro de trabajo	5.1250	6.8724	4.8338	3.7511	20.58
Compromiso con la seguridad	3.9158	5.5682	4.8683	1.7907	16.14
Credibilidad de la administración	5.2515	6.1920	5.2970	4.2753	21.02
Actitud hacia la seguridad	2.1147	3.1728	2.8847	0.7326	8.90
Calidad de supervisión	5.2413	8.6723	5.5103	2.2985	21.72
Disciplina	2.0276	2.0447	1.7372	2.3189	8.13
Inspecciones Efectivas	3.5325	6.1920	5.4370	0.5891	15.75
Capacitación de supervisores	7.8114	12.2254	7.7805	4.1422	31.96
Reconocimiento por desempeño seguro	11.2506	15.9372	11.1023	7.1748	45.46
<b>CALC.</b>	<b>70.7491</b>	<b>106.2232</b>	<b>76.1997</b>	<b>38.9322</b>	

VALOR CRÍTICO  
TABLA G

**Valor Crítico de Chi cuadrada para  $\alpha = 0.05$  es de 28.87 con  $gl = 18$ .**

Por lo anterior, se podría afirmar que dado que los valores calculados, 70.74, 106.22, 76.19 y 38.93 son mayores que el valor crítico 28.87, se rechaza  $H_0$ , y se determina que sí existe diferencia significativa entre las puntuaciones obtenidas en PEMEX y las de carácter internacional, siendo estas últimas mejores lo que nos lleva a un mejor Clima de Seguridad y consecuentemente confirmar una mayor efectividad de la administración de la seguridad por parte del referente internacional.

No obstante, a nivel de detalle, en el caso de las variables "comunicación efectiva", "preocupación por la seguridad" y "programas de concientización", sus valores calculados registran valores menores al crítico, por lo que se puede sostener que en estos factores no existe diferencia significativa entre PEMEX y E.U.A.



## SEGUNDA HIPÓTESIS ESPECÍFICA

**Comprobación de la hipótesis específica HE2: Existe una relación de dependencia consistente en que el desempeño obtenido en seguridad industrial por las instalaciones de PEMEX es explicado por los niveles de Clima de Seguridad que registran.**

Esto puede ilustrarse de la siguiente manera:

$$DS = f(Cs)$$

DS= Desempeño en Seguridad

Cs = Clima de Seguridad

O en términos operativos

$$If = f(Cs) \text{ e } Ig = f(Cs)$$

If = Índice de frecuencia de accidentes.

Ig = Índice de Gravedad de Lesiones

Cs = Clima de Seguridad.

Esta relación plantea que el desempeño en seguridad es explicado por los niveles de Clima de Seguridad registrados en las instalaciones.

En este sentido, se determinó utilizar una técnica estadística paramétrica, la regresión múltiple, de acuerdo con la excepción contemplada por Hair *et al.* (1995), para variables no métricas, utilizando como variable dependiente, en una primera etapa, el Índice de frecuencia de accidentes y posteriormente el Índice de gravedad o severidad de lesiones, (valores con escala de razón) y como variables independientes los veintiún factores del Clima de Seguridad, para cada una de las treinta plantas. (Variables ordinales transformadas a métricas continuas debido al cálculo de porcentaje para cada factor, Wuensch K., entrevista, 2003).

En este sentido, la base de datos contempló 30 instalaciones con igual número de puntajes de Clima de Seguridad y de índices de frecuencia e índices de gravedad.

**TABLA XIII**  
**REGISTROS DEL DESEMPEÑO EN SEGURIDAD**  
2002

No.	LÍNEA DE NEGOCIO	INSTALACIÓN	PUNTAJE CLIMA DE SEGURIDAD	ÍNDICES DE ACCIDENTALIDAD	
				ÍNDICE FRECUENCIA	ÍNDICE GRAVEDAD
1	PEMEX REFINACIÓN	CADEREYTA	64.26	1.53	317
2		MADERO	60.37	1.8	138
3		MINATITLAN	60.96	2.32	392
4		SALAMANCA	67.04	0	123
5		SALINA CRUZ	68.26	0.4	110
6		TULA	65.37	2.44	244
7	PEMEX GAS	CD. PEMEX	66.93	0.38	4.19
8		COATZACOALCOS	59.47	0.73	33.95
9		CACTUS	70.64	0.82	94.28
10		LA VENTA	72.12	0	0
11		MATAPIONCHE	65.44	1.76	22.87
12		NVO. PEMEX	63.07	1.11	91.69
13		POZA RICA	71.15	1.6	19.79
14		REYNOSA	71.27	0.82	94.28
15	PEMEX PETROQUÍMICA	ESCOLIN	58.13	1.52	2411
16		COSOLEACAQUE	57.07	1.14	134
17		INDEPENDENCIA	65.19	0.39	98
18		CANGREJERA	60.08	0.81	115
19		MORELOS	56.60	1.14	119
20		PAJARITOS	59.46	0.22	76
21		TULA	60.56	0.12	398
22	PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN	KUMALOOPTAAB	73.79	1.77	38
23		CINCO PRESIDENTES	58.45	1.49	439
24		RMNCANTARELL	65.71	2.53	65
25		RMSOABKATUN	69.61	1.27	91
26		RNPOZARICA	64.13	1.12	214
27		RN BURGOS	67.84	0.89	13
28		RSBELLOTA CHINCHO	65.06	0.41	611
29		RSCHILAPILLA	60.10	0	0
30		UPMPUOREFORMA	71.42	1.03	171

Nota: Esta tabla muestra los puntajes de clima de seguridad consolidados. La tabla de datos de regresión con el desglose de los veintiún factores de clima se muestra en el anexo estadístico página D-11.

### Resumen del Modelo

Modelo	R	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> ajust.	Error estan. de la estim.
1	.820 <sup>a</sup>	.673	-.186	.7886

a. Predictores: (Constante), RECDISS, DISCIPLI, EFPRC ;, EFADCOR, PREOCSEG, ATSTRESS, INSPECC, PROCONC, CAPSUPE, METDES, CORIESG, CAPEMPL, INVEST, ATNUEMP, CREADM, CALSUPE, INVOLUC, ACTSEG, COMUEFE, COMPSEG, AMSEG

### ANOVA<sup>b</sup>

Modelo		Suma de cuadrados	df	Media cuadrat.	F	Sig.
1	Regresión	10.236	21	.487	.784	.692 <sup>a</sup>
	Residual	4.975	8	.622		
	Total	15.210	29			

a. Predictores: (Constante), RECDISS, DISCIPLI, EFPROC, EFADCOR, PREOCSEG, ATSTRESS, INSPECC, PROCONC, CAPSUPE, METDES, CORIESG, CAPEMPL, INVEST, ATNUEMP, CREADM, CALSUPE, INVOLUC, ACTSEG, COMUEFE, COMPSEG, AMSEGT

b. Variable dependiente: INDFREC

El modelo de regresión lineal, con el Índice de Frecuencia como variable dependiente, obtiene una R = 0.820 y una R<sup>2</sup> de 0.673, la R<sup>2</sup> ajustada es de -0.186, lo que significa que sólo un 18% de la frecuencia de accidentalidad es explicado en su relación lineal con los puntajes registrados en las variables del Clima de Seguridad.

El P-valor de la prueba de F = 0.692 > 0.05 nos lleva a la conclusión de que las variables del Clima de Seguridad podrían predecir el comportamiento de la accidentalidad con una precisión muy baja que no alcanza un nivel significativo.

En esta prueba estadística la disminución del coeficiente de determinación R<sup>2</sup> a su versión ajustada R<sup>2</sup> (a) fue notable, perdiéndose la proporción de la varianza en que la media de la variable dependiente es explicada por las variables independientes.

El coeficiente R<sup>2</sup> (a) es una modificación del coeficiente de determinación que considera el número de variables predictoras incluidas en la ecuación de regresión, y normalmente experimenta una disminución drástica cuando las

variables predictoras tienen poco poder explicativo y son “no significativas” estadísticamente (Hair *et al.*, 1995).

#### Resumen del Modelo

Modelo	R	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> ajust.	Error estand. de la estim.
1	.987 <sup>a</sup>	.975	.909	132.1368

a. Predictores: (Constante), RECDSESS, DISCIPLI, EFPROC, EFADCOR, PREOCSEG, ATSTRESS, INSPECC, PROCONC, CAPSUPE, METDES, CORIESG, CAPEMPL, INVEST, ATNUEMP, CREADM, CALSUPE, INVOLUC, ACTSEG, COMUEFE, COMPSEG, AMSEGT

#### ANOVA<sup>b</sup>

Modelo		Suma de Cuadrados	df	Media cuadr.	F	Sig.
1	Regresión	5449250	21	259488.107	14.862	.000 <sup>a</sup>
	Residual	139681.0	8	17460.127		
	Total	5588931	29			

a. Predictores: (Constante), RECDSESS, DISCIPLI, EFPROC, EFADCOR, PREOCSEG, ATSTRESS, INSPECC, PROCONC, CAPSUPE, METDES, CORIESG, CAPEMPL, INVEST, ATNUEMP, CREADM, CALSUPE, INVOLUC, ACTSEG, COMUEFE, COMPSEG, AMSEGT

b. Variable dependiente: INDGRAVE

En el caso del Índice de gravedad la R obtenida es de 0.987 y la R<sup>2</sup> de 0.975, así como una R<sup>2</sup> ajustada de 0.909, ( $p = 0.000$ ) lo que estadísticamente nos confirmaría un alto grado de explicación del grado de severidad de lesiones en función de las variables del Clima de Seguridad.

Con este último resultado podría comprobarse la validez predictiva del instrumento de medición del Clima de Seguridad haciendo uso del índice de gravedad, pero en sentido estricto, el índice más importante es el de frecuencia de accidentalidad, ya que la gravedad del accidente es una consecuencia de su ocurrencia y su valor depende de consideraciones cualitativas relacionadas con el contrato colectivo de trabajo, es decir de determinados criterios de conteo.

Para comprobar la relación explicativa de la accidentalidad en función del Clima de Seguridad, era estrictamente necesario que se diera una correlación significativa entre el índice de frecuencia y los puntajes del Clima de Seguridad, y secundariamente entre el índice de gravedad y los puntajes del clima.

No obstante, Manuele (2003) se pronuncia a favor de la utilización del índice de gravedad, argumentando que generalmente los investigadores en el campo de la seguridad han ignorado la severidad, quizás, porque por muchos años se ha creído que la seriedad de las consecuencias de un accidente estaba determinada esencialmente de manera aleatoria (Heinrich, citado por Manuele, 2003).

Manuele (2003), considera que de acuerdo al análisis de datos de 89 industrias estudiadas, se puede mostrar que la frecuencia y la severidad promedio de las lesiones en una industria están correlacionadas de manera pobre una con la otra y que están determinadas de manera independiente.

Esto abre la posibilidad, aunque mínima de que si bien el índice de frecuencia resulta en correlaciones bajas, quizás el índice de gravedad (severidad) podría ser más útil, como podría ser este caso.

Aunque esta posición a favor del índice de gravedad podría tener sus justificaciones, la evidencia existente es abrumadora al señalarse en otras investigaciones que los indicadores de frecuencia y gravedad se han desechado por la aparente falta de confiabilidad (Zohar, 1980; Komaki, 1978; Meliá, 1999; Mearns, 2000).

En resumen, ante estos resultados, prácticamente estaríamos en la postura de aceptar la hipótesis nula HEo2: "No existe una relación de dependencia consistente en que el desempeño obtenido en seguridad industrial por las instalaciones de PEMEX es explicado por los niveles de Clima de Seguridad que registran", bajo la consideración de que el desempeño efectivo en seguridad se operacionalizó como el nivel de accidentalidad medido por los indicadores de frecuencia y gravedad.

No obstante, y ante la importancia que representa comprobar esta hipótesis, se efectuó un replanteamiento en la conceptualización y operacionalización de la variable "desempeño efectivo obtenido en seguridad por las instalaciones de PEMEX", utilizando las calificaciones de calidad de riesgo evaluadas por empresas internacionales en lugar de los indicadores de accidentalidad.

El replanteamiento queda como sigue:

**HE2: Existe una relación de dependencia consistente en que el desempeño obtenido en seguridad industrial por las instalaciones de PEMEX es explicado por los niveles de Clima de Seguridad que registran.**

**Variables:**

## 1. VARIABLE: Desempeño efectivo obtenido en seguridad por las instalaciones de PEMEX.

### Definición Conceptual

Grado en que la organización satisface los estándares nacionales e internacionales en materia de seguridad industrial.

### Definición Operacional

Nivel de riesgo evaluado objetiva y metodológicamente por empresas externas calificadas y reconocidas a nivel internacional para efectos de reaseguro de instalaciones petroleras, que considera aspectos esenciales, como son: el sitio de ubicación, las condiciones de diseño, la construcción y códigos seguidos, la tecnología de operación, los medios dispuestos para mantenerla y operarla, incluyendo la capacitación del personal, así como los recursos pasivos y activos de control empleados en condiciones normales y durante eventualidades.

### Indicadores

#### 1. Calificación de Calidad de Riesgo (total).

La escala de calificaciones de calidad de riesgo se muestra a continuación.

Calificación	Mala	Debajo del Promedio	Promedio	Arriba del Promedio	Buena	Excelente
	0 – 50	51-65	66-80	81-90	91-100	>100

Nota: El promedio que se señala se refiere al promedio de la calificación obtenida por instalaciones a nivel internacional similares a las evaluadas en PEMEX.

#### 2. Calificación de Calidad de Riesgo en el rubro de Administración.

Calificación máxima: 30 puntos.

### Recolección de datos

Registro histórico en PEMEX de las calificaciones de calidad de riesgo reportadas por las empresas Hydrocarbon Risk Consultants Limited y John Lebourhis & Associates Inc., en su informe global para el año 2002.



## **2. VARIABLE: Clima de Seguridad.**

### **Definición Conceptual**

Conjunto de percepciones subjetivas, compartidas por los miembros de una organización sobre los aspectos de seguridad, que son válidas como referencias para guiar el comportamiento seguro/inseguro en la ejecución de las tareas durante el desempeño diario.

### **Definición Operacional**

Nivel de efectividad percibida en un conjunto de veintiún factores relacionados con los aspectos de seguridad de la organización.

### **Factores**

Involucramiento de los empleados, preocupación por la seguridad, programas de concientización, investigación efectiva de accidentes, corrección efectiva de riesgos, capacitación efectiva de supervisores, efectividad de procedimientos, disciplina, actitudes hacia la seguridad, ambiente seguro de trabajo, capacitación efectiva de empleados, comunicaciones efectivas, fijación efectiva de metas de seguridad, compromiso con la seguridad, credibilidad de la Dirección, Inspecciones efectivas, calidad de supervisión, reconocimiento por comportamiento seguro, atenuación del Stress, efectividad de la Administración Corporativa, atención a nuevos empleados.

### **Recolección de datos**

Aplicación del instrumento de medición ECLISE. (Anexo B).

### **Comprobación de la Hipótesis**

Se determinó utilizar una técnica estadística paramétrica, la regresión múltiple, de acuerdo con la excepción contemplada por Hair *et al.* (1995), para variables no métricas, utilizando como variable dependiente, en una primera etapa, la calificación de calidad de riesgo para el rubro de administración y posteriormente la calificación total de calidad de riesgo (valores con escala de razón) y como variables independientes los veintiún factores del Clima de Seguridad, para cada una de las treinta plantas. (Variables ordinales transformadas a métricas continuas debido al cálculo de porcentaje para cada factor, Wuensch K., entrevista, 2003).

En este sentido, la base de datos contempló 30 instalaciones con igual número de puntajes de Clima de Seguridad y de calificaciones de calidad de riesgo.

## REGISTROS DEL DESEMPEÑO EN SEGURIDAD

2002

No.	LÍNEA DE NEGOCIO	INSTALACIÓN	PUNTAJE CLIMA DE SEGURIDAD	CALIDAD DE RIESGO	
				CALIF. SISTEMAS ADMON.	CALIF TOTAL
1	PEMEX REFINACIÓN	CADEREYTA	64.26	22.6	87.9
2		MADERO	60.37	23.05	85.6
3		MINATITLAN	60.96	22.9	83.9
4		SALAMANCA	67.04	24.5	88
5		SALINA CRUZ	68.26	23.3	87.7
6		TULA	65.37	22	85
7	PEMEX GAS	CD. PEMEX	66.93	20.4	79.8
8		COATZACOALCOS	59.47	24.5	89.1
9		CACTUS	70.64	21.6	84.3
10		LA VENTA	72.12	21.8	79.1
11		MATAPIONCHE	65.44	21.6	83
12		NVO. PEMEX	63.07	19.8	79.8
13		POZA RICA	71.15	23.1	81.5
14		REYNOSA	71.27	25	87.3
15	PEMEX PETROQUÍMICA	ESCOLIN	58.13	21.3	80.1
16		COSOLEACAQUE	57.07	20.4	76
17		INDEPENDENCIA	65.19	23.1	84.15
18		CANGREJERA	60.08	24.5	89.4
19		MORELOS	56.60	24.2	87.3
20		PAJARITOS	59.46	20.8	77.6
21		TULA	60.56	22.1	84.6
22	PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN	KUMALOOZAB	73.79	25.05	84.85
23		CINCO PRESIDENTES	58.45	14	55
24		RMNCANTARELL	65.71	21.05	62.3
25		RMSOABKATUN	69.61	24.4	80.8
26		RNPOZARICA	64.13	16.44	68.83
27		RN BURGOS	67.84	16.68	97.39
28		RSBELLOTA CHINCHO	65.06	13.65	71.53
29		RSCHILAPILLA	60.10	15	67
30		POL-CHUC	68.98	25	91.625

Nota: Esta tabla muestra los puntajes de clima de seguridad consolidados. La tabla de datos de regresión con el desglose de los veintiún factores de Clima se muestra en el anexo estadístico.

**Resumen del Modelo<sup>m</sup>**

Modelo	R	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> ajust.	Error estand. de la estim.	Durbin-Watson
1	.923	.852	.463	2.3947	
2	.923	.852	.522	2.2582	
3	.923	.851	.569	2.1436	
4	.922	.851	.606	2.0490	
5	.921	.849	.635	1.9727	
6	.920	.847	.658	1.9096	
7	.918	.842	.674	1.8662	
8	.916	.838	.687	1.8261	
9	.913	.833	.698	1.7951	
10	.904	.817	.689	1.8227	
11	.889	.790	.662	1.8988	
12	.877 <sup>a</sup>	.768	.647	1.9418	1.929

l. Predictores: (Constante), DISCIPLI, EFPROC, PREOCSEG, INSPECC, PROCONC, METDES, INVEST, CALSUPE, ACTSEG, AMSEGT

m. Variable dependiente: CALIFADMO

**Coefficientes<sup>a</sup>**

Modelo	Coefficients No estandarizados		Coefficients Estandarizados	t	Sig.	Estadístico colinealidad	
	B	Error est.	Beta			Tolerancia	VIF
12 (Constant)	26.863	11.784		2.280	.034		
ACTSEG	-1.433	.462	-2.066	-3.100	.006	.027	36.439
AMSEGT	.583	.250	.962	2.330	.031	.072	13.983
CALSUPE	.428	.159	1.052	2.699	.014	.080	12.473
DISCIPLI	.219	.112	.269	1.949	.066	.638	1.568
EFPROC	.181	.094	.304	1.921	.070	.486	2.058
INSPECC	.474	.128	1.196	3.708	.001	.117	8.532
INVEST	-.790	.222	-1.622	-3.551	.002	.058	17.123
METDES	.357	.148	.751	2.412	.026	.126	7.956
PREOCSEG	.518	.160	.893	3.228	.004	.159	6.281
PROCONC	-.570	.197	-.809	-2.893	.009	.156	6.415

a. Variable dependiente: CALIFADMO

ANOVA<sup>a</sup>

Modelo		Suma de Cuadrados	df	Media cuadr.	F	Sig.
1	Regresión	263.533	21	12.549	2.188	.128
	Residual	45.877	8	5.735		
	Total	309.410	29			
2	Regresión	263.516	20	13.176	2.584	.073
	Residual	45.894	9	5.099		
	Total	309.410	29			
3	Regresión	263.457	19	13.866	3.018	.039
	Residual	45.952	10	4.595		
	Total	309.410	29			
4	Regresión	263.226	18	14.624	3.483	.020
	Residual	46.183	11	4.198		
	Total	309.410	29			
5	Regresión	262.713	17	15.454	3.971	.010
	Residual	46.697	12	3.891		
	Total	309.410	29			
6	Regresión	262.003	16	16.375	4.490	.005
	Residual	47.406	13	3.647		
	Total	309.410	29			
7	Regresión	260.653	15	17.377	4.990	.002
	Residual	48.757	14	3.483		
	Total	309.410	29			
8	Regresión	259.389	14	18.528	5.556	.001
	Residual	50.021	15	3.335		
	Total	309.410	29			
9	Regresión	257.850	13	19.835	6.155	.000
	Residual	51.560	16	3.222		
	Total	309.410	29			
10	Regresión	252.931	12	21.078	6.344	.000
	Residual	56.479	17	3.322		
	Total	309.410	29			
11	Regresión	244.515	11	22.229	6.166	.000
	Residual	64.895	18	3.605		
	Total	309.410	29			
12	Regresión	237.768	10	23.777	6.306	.000
	Residual	71.642	19	3.771		
	Total	309.410	29			

l. Predictores: (Constante), DISCIPLI, EFPROC, PREOCSEG, INSPECC, PROCON , METDES, INVEST, CALSUPE, ACTSEG, AMSEGT

m. Variable dependiente: CALIFADMO

El modelo de regresión lineal (Backward), con la Calificación de Calidad de Riesgo para el rubro de administración como variable dependiente, obtiene una R de 0.877 y una R<sup>2</sup> de 0.768, la R<sup>2</sup> ajustada es de 0.647, lo que significa que en un porcentaje de casi 65% la Calificación para el rubro de administración es explicada en su relación lineal con los puntajes registrados en las variables del Clima de Seguridad.

El P-valor de la prueba de  $F = 0.000 < 0.05$  nos lleva a la conclusión de que las variables del Clima de Seguridad pueden predecir la calificación de calidad de riesgo en el rubro de la administración a un nivel significativo.

El coeficiente Durbin Watson de 1.929 muy próximo a 2 confirma la incorrelación de los residuos.

En el caso de la colinealidad, aún y que hubiera algunos indicios de su presencia, ésta no afecta la capacidad de la ecuación de regresión para predecir el valor de la variable dependiente.

La segunda parte de esta comprobación involucra a la Calificación de Calidad de Riesgo total como variable dependiente.

Resumen del Modelo<sup>ii</sup>

Modelo	R	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> ajust.	Error estan. de la estim.	Durbin-Watson
1	.909	.827	.373	7.1094	
2	.909	.827	.442	6.7070	
3	.909	.827	.497	6.3668	
4	.909	.826	.541	6.0825	
5	.908	.825	.577	5.8398	
6	.908	.824	.607	5.6263	
7	.907	.822	.632	5.4473	
8	.906	.820	.653	5.2881	
9	.903	.815	.665	5.1984	
10	.898	.807	.670	5.1555	
11	.890	.792	.665	5.1958	
12	.875	.765	.642	5.3722	
13	.856 <sup>m</sup>	.732	.612	5.5937	1.720

m. Predictores: (Constante), EFPROC, EFADCOR, PROCONC, CORIESG, INVEST, CREAMD, CALSUPE, ACTSEG, COMUEFE

n. Variable dependiente: CALIFREAS

Coefficientes<sup>\*</sup>

Modelo	Coefficients No estandarizados		Coefficients Estandarizados	t	Sig.	Estadístico Colinealidad	
	B	Error estan.	Beta			Tolerancia	VIF
13 (Constant)	74.435	23.863		3.119	.005		
ACTSEG	-4.093	.951	-2.147	-4.302	.000	.054	18.607
CALSUPE	1.382	.413	1.237	3.342	.003	.098	10.224
COMUEFE	2.153	.418	1.626	5.147	.000	.134	7.456
CORIESG	-1.108	.575	-.701	-1.928	.068	.101	9.873
CREADM	3.157	.763	1.879	4.140	.001	.065	15.383
EFADCOR	1.412	.374	.670	3.775	.001	.425	2.353
EFPROC	.767	.334	.468	2.294	.033	.322	3.107
INVEST	-1.981	.511	-1.481	-3.876	.001	.092	10.904
PROCONC	-1.127	.457	-.582	-2.463	.023	.240	4.167

a. Variable dependiente: CALIFREAS

ANOVA<sup>n</sup>

Modelo		Suma de Cuadrados	df	Media Cuadr.	F	Sig.
1	Regresión	1932.363	21	92.017	1.821	.194
	Residual	404.347	8	50.543		
	Total	2336.710	29			
2	Regresión	1931.857	20	96.593	2.147	.119
	Residual	404.853	9	44.984		
	Total	2336.710	29			
3	Regresión	1931.353	19	101.650	2.508	.069
	Residual	405.357	10	40.536		
	Total	2336.710	29			
4	Regresión	1929.741	18	107.208	2.898	.038
	Residual	406.969	11	36.997		
	Total	2336.710	29			
5	Regresión	1927.470	17	113.381	3.325	.020
	Residual	409.240	12	34.103		
	Total	2336.710	29			
6	Regresión	1925.192	16	120.325	3.801	.010
	Residual	411.518	13	31.655		
	Total	2336.710	29			
7	Regresión	1921.288	15	128.086	4.317	.005
	Residual	415.422	14	29.673		
	Total	2336.710	29			
8	Regresión	1917.247	14	136.946	4.897	.002
	Residual	419.463	15	27.964		
	Total	2336.710	29			
9	Regresión	1904.339	13	146.488	5.421	.001
	Residual	432.371	16	27.023		
	Total	2336.710	29			
10	Regresión	1884.868	12	157.072	5.910	.001
	Residual	451.842	17	26.579		
	Total	2336.710	29			
11	Regresión	1850.775	11	168.252	6.232	.000
	Residual	485.935	18	26.996		
	Total	2336.710	29			
12	Regresión	1788.368	10	178.837	6.197	.000
	Residual	548.342	19	28.860		
	Total	2336.710	29			
13	Regresión	1710.923	9	190.103	6.076	.000 <sup>m</sup>
	Residual	625.788	20	31.289		
	Total	2336.710	29			

m. Predictores: (Constante), EFPROC, EFADCOR, PROCONC, CORIESG, INVEST, CREAM, CALSUPE, ACTSEG, COMUEFE

n. Variable dependiente: CALIFREAS

El modelo de regresión lineal (Backward), con la Calificación de Calidad de Riesgo total como variable dependiente, obtiene una R de 0.856 y una R<sup>2</sup> de 0.732, la R<sup>2</sup> ajustada es de 0.612, lo que significa que en un porcentaje de casi 61% la Calificación de la calidad de riesgo es explicada en su relación lineal con los puntajes registrados en las variables del Clima de Seguridad.



El P-valor de la prueba de F = 0.000 < 0.05 nos lleva a la conclusión de que las variables del Clima de Seguridad pueden predecir la calificación de calidad de riesgo a un nivel significativo.

El coeficiente Durbin Watson de 1.720 es cercano a 2 lo que confirma la incorrelación de los residuos.

Asimismo, en el caso de la colinealidad, aún y que hubiera algunos indicios de su presencia, ésta no afecta la capacidad de la ecuación de regresión para predecir el valor de la variable dependiente.

En el anexo D, págs. D-10 a D-13 se incluyen detalles complementarios del análisis estadístico.

Las ecuaciones de predicción quedan como sigue:

Calif Admón. = 26.63 -1.433Act seg. +0.583Ambsegt+0.428Calsupe+0.219Discipli +0.181Efproc+0.474Inspecc-0.790Invest+0.357Metde+0.518Preocseg-0.570Proconc.

Calif Calidad Riesgo = 74.435-4.093Actseg+1.382Calsupe+2.152Comuefe-1.108Ciriesg+3.157Creadm+1.412Efadcor+0.767Efproc-1.981Invest-1.127Proconc.

Para efectos de comprobación se aplican las ecuaciones de predicción con los valores obtenidos de Clima de Seguridad de dos instalaciones seleccionadas: El Centro Procesador de Gas de Pemex Gas y la Refinería de Cadereyta de Pemex Refinación.

CACTUS PGPB				CADEREYTA REFINACION			
	CALC.	REAL	ERROR		CALC.	REAL	ERROR
Calif admón.	21.16778	22.6	6.33725664	Calif. Admón.	21.316117	22.6	5.68089823
Calif reaseg.	80.05981	87.9	8.91944255	Calif Reaseg.	85.033455	87.9	3.26114334
act seg	75.27			act seg	66.935		
amsegt	64.39			amsegt	60.254		
calsupe	71.48			calsupe	59.69		
discip	66.45			discip	74.92		
efproced	72.8			efproced	65.98		
inspecc	79.53			inspecc	60.46		
invest	69.38			invest	63.05		
metdes	76.79			metdes	70.01		
preocseg	78.61			preocseg	75.85		
proco	78.45			proco	73.31		
efadco	54.65			efadco	56.53		
comuef	81.87			comuef	73.6		
coriesg	63.61			coriesg	59.48		
creadm	63.98			creadm	59.11		

Se puede observar que la predicción de las calificaciones de calidad de riesgo para el rubro de administración y la calificación total registran un error máximo del 6% y del 9%, respectivamente.

Una comprobación de mayor validez consiste en la aplicación de las ecuaciones de predicción a instalaciones no contempladas en el Modelo de Regresión Original.

El problema principal para realizar esta prueba es que en dicho Modelo se utilizaron todas las instalaciones que en estricto sentido manejan procesos que involucran riesgos de operación.

Considerando esta limitante se aplicó la Medición del Clima de Seguridad a dos instalaciones de PEMEX, que aunque no manejan procesos en sus actividades, sí están expuestas a riesgos implícitos por el almacenamiento y manejo de grandes volúmenes de sustancias peligrosas: La Terminal Refrigerada de Pemex Gas en Salina Cruz Oax., y la Terminal Marítima Madero de Pemex Refinación.

La aplicación de las ecuaciones de predicción utilizan los valores de Clima de Seguridad obtenidos en estas instalaciones y sus resultados son comparados con los registros de calificaciones de calidad de riesgo para el rubro administración y calificación total.

TR. SALINA CRUZ PGPB			CALC.	REAL	ERROR	TM MADERO REFINACIÓN			CALC.	REAL	ERROR
Calif. Admón.			23.506	21.6	-8.82407407	Calif. Admón.			21.087	20	-5.435
Calif. Reaseg.			80.804	77.5	-4.26322581	Calif. Reaseg.			79.876	73	-9.41917808
act seg		82				act seg		63			
amsegt		74				amsegt		62			
calsupe		69				calsupe		53			
discip		66				discip		61			
efproced		75				efproced		66			
inspecc		78				inspecc		52			
invest		66				invest		57			
metdes		86				metdes		66			
preocseg		84				preocseg		76			
proco		80				proco		74			
efadco		63				efadco		56			
comuef		85				comuef		66			
coriesg		72				coriesg		59			
creadm		69				creadm		57			

Como se puede observar, la predicción de las calificaciones de calidad de riesgo para el rubro de administración y la calificación total registran un error máximo del 8% y del 9%, respectivamente.

Por todo lo anterior, y dado el nivel de significación obtenido  $p < 0.000$  en los Modelos de Regresión, se rechaza la hipótesis nula  $H_{Eo2}$ : "No existe una relación de dependencia consistente en que el desempeño obtenido en seguridad industrial por las instalaciones de PEMEX es explicado por los niveles de Clima de

Seguridad que registran”, bajo la consideración de que el desempeño efectivo en seguridad se operacionalizó como la calificación de la calidad de riesgo.

Este hallazgo a su vez sustenta la validez de criterio en la modalidad predictiva del instrumento de medición.

### TERCERA HIPOTESIS ESPECÍFICA

Comprobación de la hipótesis específica HE3: Existe una correlación entre el desempeño obtenido en seguridad industrial por las instalaciones de PEMEX y los niveles de Clima de Seguridad que registran, reflejada por la relación: A mejor desempeño en seguridad, mejor Clima de Seguridad.

El resultado muestra que con una excepción, la obtención de los coeficientes de Spearman y Kendall no registró correlaciones significativas entre las medidas de tendencia central del Clima de Seguridad y los índices de frecuencia y gravedad de accidentes.

**CUADRO RESUMEN DE CORRELACIONES**

PETROQUIMICA				REFINERIAS			GAS		
I.FREC.	MEDIA	MEDIANA	MODA	MEDIA	MEDIANA	MODA	MEDIA	MEDIANA	MODA
KENDALL	-0.488	-0.422	<b>-0.75</b>	-0.303	-0.276	0	-0.255	-0.259	-0.4
p	0.129	0.205	<b>0.021</b>	0.348	0.444	1	0.383	0.379	0.17
SPEARMAN	-0.703	-0.636	<b>-0.873</b>	-0.486	-0.319	-0.058	-0.323	-0.325	-0.539
p	0.078	0.125	<b>0.01</b>	0.329	0.538	0.913	0.435	0.432	0.168

I. GRAV.	MEDIA	MEDIANA	MODA	MEDIA	MEDIANA	MODA	MEDIA	MEDIANA	MODA
KENDALL	-0.238	-0.514	-0.195	-0.333	-0.276	-0.138	-0.109	-0.111	0.036
p	0.453	0.117	0.543	0.348	0.444	0.702	0.708	0.706	0.901
SPEARMAN	-0.321	-0.704	-0.252	-0.543	-0.406	-0.029	-0.108	-0.108	0.012
p	0.482	0.077	0.585	0.266	0.425	0.957	0.799	0.798	0.978

La única correlación significativa se presenta entre el índice de frecuencia y la moda del Clima de Seguridad en las Petroquímicas, Kendall 0.750 con  $p = 0.021 < 0.05$  y Spearman de 0.873 con  $p = 0.010 < 0.05$ , resultado aislado y que por lo tanto no permite concluir que existe la correlación buscada.

El análisis estadístico a detalle se presenta en el Anexo D, pág. D-14 a D-20.

Por lo anterior, prácticamente se estaría en la posición de aceptar la hipótesis nula H<sub>0</sub>3: "No existe una correlación entre el desempeño obtenido en seguridad industrial por las instalaciones de PEMEX y los niveles de Clima de Seguridad que registran, reflejada por la relación: A mejor desempeño en seguridad, mejor Clima de Seguridad".

No obstante, ante los resultados de estas pruebas que tenían por objeto comprobar la asociación entre el Clima de Seguridad y criterios externos de efectividad, se determinó, partiendo del supuesto que los indicadores de frecuencia y gravedad no son los más adecuados para comprobar las hipótesis planteadas, replantear el esquema de comprobación de la tercera hipótesis específica, para quedar como sigue:

**HE3: Existe una correlación entre el desempeño obtenido en seguridad industrial por las instalaciones de PEMEX y los niveles de Clima de Seguridad que registran, reflejada por la relación: A mejor desempeño en seguridad, mejor Clima de Seguridad.**

### **1. VARIABLE: Desempeño obtenido en seguridad por las instalaciones de PEMEX.**

#### **Definición Conceptual**

Grado en que la organización satisface las metas fijadas en materia de seguridad industrial. Definición compatible con la contemplada en el Modelo de Metas Racionales revisado en el Marco teórico.

#### **Definición Operacional**

Nivel de efectividad uniformemente percibida en materia de administración de la seguridad industrial por personal experto y conocedor de las instalaciones operativas de la línea de negocio. Esquema alternativo a los indicadores de accidentalidad utilizados como evidencia del desempeño en seguridad.

#### **Recolección de datos**

Cuestionario aplicado a expertos conocedores de las instalaciones dentro de cada línea de negocio de PEMEX, para categorizar el desempeño en seguridad exhibido por éstas, basados en su experiencia, capacidad y conocimiento.

El cuestionario requiere definir un ordenamiento asignando la posición No.1 a la instalación que el experto considera la más efectiva en el manejo de su seguridad industrial, y los números consecutivos (2 y 3) se asignan para las instalaciones menos efectivas, en orden ascendente. (Siendo 1° = mejor.....10° la peor). Esquema similar al utilizado por Zohar (1980) cuando probó la existencia del Clima de Seguridad y la relación de mejores Climas de seguridad asociados a las empresas más seguras.

Considerando las diferencias de procesos e instalaciones y experiencia de los jueces, se integraron dos grupos de expertos correspondientes a PEMEX Petroquímica y PEMEX Gas.

Los expertos que participaron tuvieron que satisfacer un perfil mínimo aceptable, que entre otros requisitos, consideraba una antigüedad de diez años en el área de seguridad y amplia experiencia y conocimiento del desempeño en las líneas de negocio. Se buscaba comprobar la siguiente aseveración: "A mejores climas de seguridad, mejor categorización consensuada entre los jueces".<sup>7</sup>

## **2. VARIABLE: Clima de Seguridad.**

Se mantiene la conceptualización y la operacionalización originalmente planteada del Clima de Seguridad como:

### **Definición Conceptual**

Conjunto de percepciones subjetivas, compartidas por los miembros de una organización sobre los aspectos de seguridad, que son válidas como referencias para guiar el comportamiento seguro/inseguro en la ejecución de las tareas durante el desempeño diario.

### **Definición Operacional**

Nivel de efectividad percibida en un conjunto de veintinueve factores relacionados con los aspectos de seguridad de la organización.

### **Factores**

Involucramiento de los empleados, preocupación por la seguridad, programas de concientización, investigación efectiva de accidentes, corrección efectiva de riesgos, capacitación efectiva de supervisores, efectividad de procedimientos, disciplina, actitudes hacia la seguridad, ambiente seguro de trabajo, capacitación efectiva de empleados, comunicaciones efectivas, fijación efectiva de metas de seguridad, compromiso con la seguridad, credibilidad de la Dirección, Inspecciones efectivas, calidad de supervisión, reconocimiento por

---

<sup>7</sup> Con objeto de minimizar los errores de "efecto del Halo", de "tendencia central" y de "Indulgencia" en las estimaciones de los expertos, se utilizó el esquema de ordenamiento que obliga a discriminar entre instalaciones. El perfil de los calificadores fue muy riguroso para garantizar su capacidad. De acuerdo con Bernardin y Buckley, (1981) McIntyre, Smith y Hazte, (1984) Pulakos, (1986) Stamoulis y Hauenstein, (1993) Sulsky y Day, (1992,1994) citados por Anastasi y Urbina, (1998) se ha demostrado la eficacia para aumentar la confiabilidad y la validez de las estimaciones y reducción de los errores comunes de juicio, al asegurarse la capacitación de los calificadores de manera estándar, aspecto que se satisface con la existencia de la normatividad establecida por el SIASPA.

comportamiento seguro, atenuación del Stress, efectividad de la Administración Corporativa, atención a nuevos empleados.

### Recolección de datos

Aplicación del instrumento de medición ECLISE. (Anexo B).

### Comprobación en PEMEX Petroquímica

La aplicación del instrumento nos provee de un ordenamiento de instalaciones de acuerdo a los puntajes de Clima de Seguridad obtenidos.

Rangos

	INSTALAC	N	Rango Medio
CLIMASEG	INDEPENDENCIA	290	1189.50
	TULA	185	1049.20
	LA CANGREJERA	301	1031.87
	PAJARITOS	342	1002.03
	ESCOLIN	297	949.51
	COSOLEACAQUE	278	938.18
	MORELOS	327	935.93
	Total	2020	

Aplicando la prueba de Kruskal Wallis, considerando que tenemos k muestras independientes provenientes de diferentes poblaciones, (Siegel y Castellan, 1995) se verifica que las diferencias de puntuación de la prueba entre las instalaciones son significativas, ( $p = 0.000$ ) es decir, son diferentes entre ellas.

Prueba Estadística<sup>a,b</sup>

	CLIMASEG
Chi <sup>2</sup>	41.483
df	6
Sig. Asint.	.000

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupamiento: INSTAL

Para corroborar este ordenamiento se utiliza el análisis por pares o grupos ordenados con la prueba de Mann-Whitney, de la Mediana y de Kruskal Wallis, buscando identificar agrupamientos con base en diferencias significativas.



La razón de esto radica en que, efectivamente al considerar en el análisis a todas las Petroquímicas, encontramos diferencias significativas entre ellas, pero en un análisis a detalle, consistente en tomar grupos pequeños de instalaciones o a las petroquímicas con puntuaciones colindantes, existe la posibilidad de no encontrar diferencias significativas entre ellas. Lo cual se vería lógico, dada su pertenencia a la misma empresa, PEMEX.

Aplicando la prueba de Mann Whitney se obtiene que: existe diferencia significativa entre las instalaciones de INDEPENDENCIA y TULA ( $p = 0.007$ ); entre TULA y COSOLEACAQUE ( $p = 0.041$ ); y CANGREJERA y MORELOS ( $p = 0.044$ )

No se tiene evidencia de diferencia significativa entre: TULA y LA CANGREJERA ( $p = 0.766$ ); TULA y PAJARITOS ( $p = 0.376$ ); TULA y ESCOLÍN ( $p = 0.060$ ); y entre TULA, LA CANGREJERA, PAJARITOS y ESCOLÍN ( $p = 0.233$ ). Asimismo, entre: COSOLEACAQUE y MORELOS ( $p = 0.946$ ); ESCOLÍN y MORELOS ( $p = 0.753$ ); PAJARITOS y MORELOS ( $p = 0.164$ ).

Las instalaciones fueron posicionadas de acuerdo con los resultados de la prueba Mann Whitney y se observa de forma nítida la distinción entre tres grupos de instalaciones, el primero "INDEPENDENCIA", el segundo, (TULA, LA CANGREJERA, PAJARITOS, y ESCOLÍN), y tercero (COSOLEACAQUE y MORELOS).

TABLA DE POSICIONES	INSTRUMENTO
INDEPENDENCIA	1
TULA	2
LA CANGREJERA	3
PAJARITOS	4
ESCOLÍN	4
COSOLEACAQUE	4
MORELOS	4

### CRITERIO EXTERNO

Las instalaciones son ordenadas de acuerdo al consenso de las opiniones de los expertos (11 jueces).

**Rangos**

	Rango Medio
TULA	2.45
INDEPEND	2.18
ESCOLIN	5.82
MORELOS	3.55
PAJARITO	6.18
COSOLEAC	4.27
LACANGRE	3.55

Aplicando las pruebas de Friedman y Kendall se confirma la existencia de diferencias significativas entre las posiciones asignadas a las instalaciones de Petroquímica ( $p = 0.000$ ).

**Prueba Estadística <sup>a</sup>**

N	11
Chi <sup>2</sup>	33.584
df	6
Sig. Asint	.000

a. Prueba de Friedman

**Prueba Estadística**

N	<sup>a</sup> 11
Kendall's W	.509
Chi 2	33.584
df	6
Sig. Asint.	.000

a. Coeficiente concordancia Kendall.

La clasificación queda de la siguiente manera:

1° INDEPENDENCIA, 2° TULA; 3° empate entre LA CANGREJERA y MORELOS; 4° COSOLEACAQUE; 5° ESCOLÍN; y 6° PAJARITOS.

TABLA DE POSICIONES	JUECEO
INDEPENDENCIA	1
TULA	2
LA CANGREJERA	3
PAJARITOS	6
ESCOLÍN	5
COSOLEACAQUE	4
MORELOS	3

Comparativo entre los resultados de medir el Clima de Seguridad a través del instrumento y el jueceo con expertos de las Petroquímicas.

TABLA DE POSICIONES	JUECEO	INSTRUMENTO
INDEPENDENCIA	1	1
TULA	2	2
LA CANGREJERA	3	3
PAJARITOS	6	4
ESCOLÍN	5	4
COSOLEACAQUE	4	4
MORELOS	3	4

El análisis estadístico revela que no tenemos evidencia de diferencia significativa entre las posiciones de las puntuaciones otorgadas por jueces y el instrumento. Wilcoxon ( $p = 0.414$ ) y Signo ( $p = 1.00$ ).

**Prueba Estadística<sup>b</sup>**

	INSTRUMENTO - JUECEO
Z	<sup>a</sup> -.816
Sig. Asint. Sig. (2-ext.)	.414

- a. Basado en rangos positivos.
- b. Prueba de rangos Wilcoxon

**Prueba Estadística<sup>b</sup>**

	INSTRUMENTO - JUECEO
Sig. Exact. (2-ext.)	1.000 <sup>a</sup>

- a. Distribución binomial utilizada
- b. Prueba del Signo

En las pruebas de Kendall y Spearman los valores de los coeficientes indican una correlación alta entre las puntuaciones del jueceo y las del instrumento de Medición del Clima de Seguridad: Kendall's tau-b = 0.808; Kendall's tau-c = 0.762; Gamma = 1.000; y Spearman = 0.865, ( $p = 0.000$ ) lo que nos confirma una correlación significativa que apoya el resultado anterior de que no tenemos evidencia de diferencia significativa entre las puntuaciones otorgadas por los jueces y el instrumento.

### Medidas de Asociación

		Valor	Error Asint Estándar <sup>a</sup>	Aprox. †	Sig. Aprox.
Ordinal por	Kendall's tau-b	.808	.125	3.500	.000
Ordinal	Kendall's tau-c	.762	.218	3.500	.000
	Gamma	1.000	.000	3.500	.000
	Correla. Spearman	.865	.119	3.852	<sup>c</sup> .012
Interv. por Interv.	R de Pearson	.844	.093	3.518	<sup>c</sup> .017
N de Casos válidos		7			

a. No asumiendo la hipótesis nula.

b. Usando el error estándar asintótico asumiendo la hipótesis nula.

c. Basado en una aproximación normal.

Las pruebas para comparar los resultados de clasificación nos muestran alta consistencia. Las pruebas señalan que no existe diferencia significativa entre ambas clasificaciones y si una alta correlación, por lo tanto, tenemos evidencia clara de la relación entre el jueceo y los resultados del instrumento.

### COMPROBACIÓN EN LOS COMPLEJOS PROCESADORES DE GAS (PGPB)

La aplicación del instrumento nos provee de un ordenamiento de instalaciones de acuerdo a los puntajes de Clima de Seguridad obtenidos.

#### Rangos

INSTALAC	N	Rango Medio
CLIMASEG COATZACOALCOS	169	688.78
NUEVO PEMEX	311	779.68
MATAPIONCHE	134	877.43
CIUDAD PEMEX	289	923.46
POZA RICA	263	1003.19
CACTUS	307	1013.03
REYNOSA	201	1037.79
LA VENTA	176	1053.43
Total	1850	

Aplicando la prueba de Kruskal Wallis, considerando que tenemos k muestras independientes provenientes de diferentes poblaciones, (Siegel y Castellan, 1995) se verifica que las diferencias de puntuación de la prueba entre las instalaciones son significativas, ( $p = 0.000$ ) es decir, son diferentes entre ellas.

a,b

**Prueba Estadística**

	CLIMASEG
Chi 2	90.270
df	7
Sig. Asint.	.000

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupam: INSTALAC

Para corroborar este ordenamiento se utiliza el análisis por pares o grupos ordenados con la prueba de Mann-Whitney, (MW) de la Mediana (M) y de Kruskal Wallis (KW), buscando identificar agrupamientos con base en diferencias significativas.

La razón de esto radica en que efectivamente, al considerar en el análisis a todos los Centros Procesadores de Gas (CPG's) encontramos diferencias significativas entre ellos, pero en un análisis a detalle, consistente en tomar grupos pequeños de instalaciones o a los CPG's con puntuaciones colindantes, existe la posibilidad de no encontrar diferencias significativas entre estos. Lo cual se vería lógico, dada su pertenencia a la misma empresa, PEMEX.

Aplicando las pruebas correspondientes se obtiene que: existe diferencia significativa entre COATZACOALCOS y NUEVO PEMEX MW ( $p = 0.05$ ); NUEVO PEMEX, MATAPIONCHE, y CIUDAD PEMEX KW ( $p = 0.007$ ); NUEVO PEMEX, MATAPIONCHE, y CIUDAD PEMEX M ( $p = 0.006$ ); MATAPIONCHE, CIUDAD PEMEX, POZA RICA, y CACTUS KW ( $p = 0.033$ ).

No se tiene evidencia de diferencia significativa entre: NUEVO PEMEX y MATAPIONCHE MW ( $p = 0.098$ ); MATAPIONCHE y CIUDAD PEMEX MW ( $p = 0.453$ ); CIUDAD PEMEX y POZA RICA MW ( $p = 0.088$ ); MATAPIONCHE, CIUDAD PEMEX, y POZA RICA KW ( $p = 0.060$ ); MATAPIONCHE, CIUDAD PEMEX, y POZA RICA M ( $p = 0.113$ ); POZA RICA y CACTUS MW ( $p = 0.727$ ); MATAPIONCHE, CIUDAD PEMEX, POZA RICA, y CACTUS M ( $p = 0.066$ ); CACTUS, REYNOSA y LA VENTA KW ( $p = 0.589$ ) M ( $p = 0.939$ ).

Las instalaciones fueron posicionadas de acuerdo con los resultados de las pruebas, se observan de forma nítida la existencia de grupos entre las instalaciones, el primero: LA VENTA, REYNOSA y CACTUS; el siguiente: MATAPIONCHE, CIUDAD PEMEX, y POZA RICA, posteriormente NUEVO PEMEX, quedando al final COATZACOALCOS.

TABLA DE POSICIONES DEL INSTRUMENTO	POSICIÓN
CACTUS	1
LA VENTA	1
REYNOSA	1
POZA RICA	2
CIUDAD PEMEX	2
MATAPIONCHE	2
NUEVO PEMEX	3
COATZACOALCOS	4

### CRITERIO EXTERNO

Las instalaciones son ordenadas de acuerdo al consenso de las opiniones de los expertos (13 jueces).

#### Rangos

	Rango Medio
CACTUS	2.00
NUEVOPEM	4.77
CDPEMEX	5.38
POZARICA	6.08
REYNOSA	5.00
LAVENTA	3.54
MATAPION	2.54
COATZACO	6.69

Aplicando las pruebas de Friedman y Kendall se confirma la existencia de diferencias significativas entre las posiciones asignadas a las instalaciones de PGPB ( $p = 0.000$ ).

Con el análisis estadístico se confirman posiciones y se sustentan ajustes para definir el ordenamiento final a comparar contra el instrumento: Aplicando las pruebas de Wilcoxon y del Signo, se verifica el ordenamiento superior Cactus – Matapionche - La Venta. Cactus y La Venta revelan diferencias significativas ( $p = 0.031$ ), en tanto que las diferencias entre Matapioche y Cactus no son significativas ( $p = 0.526$ ) por lo que estos últimos podrían ocupar la primera posición.



<sup>c</sup>  
**Prueba Estadística**

	MATAPION - CACTUS	LAVENTA - CACTUS	MATAPION - LAVENTA
Z	-.634 <sup>a</sup>	-2.152 <sup>a</sup>	-1.235 <sup>b</sup>
Sig. Asint. (2-extr.)	.526	.031	.217

- a. Basado en rangos negativos
- b. Basado en rangos positivos.
- c. Prueba de rangos de Wilcoxon.

<sup>b</sup>  
**Prueba Estadística**

	MATAPION - CACTUS	LAVENTA - CACTUS	MATAPION - LAVENTA
Sig. exact. (2-extr.)	1.000 <sup>a</sup>	.022 <sup>a</sup>	.092 <sup>a</sup>

- a. Distribución binomial utilizada.
- b. Prueba del signo.

Aplicando las pruebas de Friedman y Kendall se observa que las diferencias no son significativas entre Nuevo PEMEX, Cd. PEMEX, Poza Rica y Reynosa; K, F ( $p = 0.096$ ), por lo tanto, son susceptibles de aceptar cambios de posición.

**Rangos**

	Rango Medio
NUEVOPEM	2.31
CDPEMEX	2.85
POZARICA	3.38
REYNOSA	2.62
COATZACO	3.85

**Prueba Estadística <sup>a</sup>**

N	13
Chi 2	7.877
df	4
Sig. Asint.	.096

- a. Prueba de Friedman

**Rangos**

	Rango Medio
NUEVOPEM	2.31
CDPEMEX	2.85
POZARICA	3.38
REYNOSA	2.62
COATZACO	3.85

**Prueba Estadística <sup>a</sup>**

N	13
Kendall's W <sup>a</sup>	.151
Chi <sup>2</sup>	7.877
df	4
Sig. Asint.	.096

- a. Coef. Concord Kendall

La clasificación queda de la siguiente manera:

TABLA DE POSICIONES	JUECEO
CACTUS	1
LA VENTA	3
REYNOSA	4
POZA RICA	5
CIUDAD PEMEX	6
MATAPIONCHE	2
NUEVO PEMEX	7
COATZACOALCOS	8

Comparativo entre los resultados de medir el Clima de Seguridad a través del instrumento y el jueceo con expertos de PEMEX Gas.

TABLA DE POSICIONES	JUECEO	INSTRUMENTO
CACTUS	1	1
LA VENTA	3	2
REYNOSA	4	3
POZA RICA	5	5
CIUDAD PEMEX	6	6
MATAPIONCHE	2	4
NUEVO PEMEX	7	7
COATZACOALCOS	8	8

El análisis estadístico revela que no tenemos evidencia de diferencia significativa entre las posiciones de las puntuaciones otorgadas por jueces y el instrumento. Wilcoxon y Signo ( $p = 1.000$ ).

Prueba Estadística <sup>b</sup>

	INSTRUME - JUECEO
Z	.000 <sup>a</sup>
Sig. Asint. (2-extr.)	1.000

- a. La suma de rangos negativos equivale a la suma de los rangos posit.  
b. Prueba de rangos de Wilcoxon.

Prueba Estadística <sup>b</sup>

	INSTRUME - JUECEO
Exact Sig. (2-tailed)	1.000 <sup>a</sup>

- a. Distribución binomial utilizada.  
b. Prueba del signo.

En las pruebas de Kendall y Spearman los valores de los coeficientes indican una correlación alta entre las puntuaciones del jueceo y las del instrumento de Medición del Clima de Seguridad: Kendall's tau-b = 0.857; Kendall's tau-c = 0.857; Gamma = 0.857; y Spearman = 0.929, ( $p = 0.000$ ) lo que nos confirma una correlación significativa que apoya el resultado anterior de que no tenemos evidencia de diferencia significativa entre las puntuaciones otorgadas por jueces y el instrumento.

Medidas de Asociación

		Valor	Error est. de la estim. <sup>a</sup>	Aprox. T <sup>b</sup>	Sig. aprox.
Ordinal por Ordinal	Kendall's tau-b	.857	.143	6.000	.000
	Kendall's tau-c	.857	.143	6.000	.000
	Gamma	.857	.143	6.000	.000
	Spearman Corr.	.929	.102	6.128	.001 <sup>c</sup>
Interva. por Interva.	R de Pearson	.929	.054	6.128	.001 <sup>c</sup>
N de Casos válidos		8			

a. No asumiendo la hipótesis nula.

b. Usando el error estándar asintótico suponiendo la hipótesis nula.

c. Basado en una aproximación normal.

Las pruebas para comparar los resultados de clasificación nos muestran alta consistencia. Las pruebas señalan que no existe diferencia significativa entre ambas clasificaciones y sí una alta correlación, por lo tanto, tenemos evidencia clara de la relación entre el jueceo y los resultados del instrumento.

El análisis estadístico paso por paso se muestra en el Anexo D. pág. D-20 a D-40.

**Por lo anterior, se acepta la Hipótesis específica HE3: Existe una correlación significativa entre el desempeño obtenido en seguridad industrial por las instalaciones de PEMEX y los niveles de Clima de Seguridad que registran, reflejada por la relación: A mejor desempeño en seguridad, mejor Clima de Seguridad.**

Se rechaza la H<sub>0</sub>3: No existe una correlación significativa entre el desempeño obtenido en seguridad industrial por las instalaciones de PEMEX y los niveles de Clima de Seguridad que registran, reflejada por la relación: A mejor desempeño en seguridad, mejor Clima de Seguridad.

## **CUARTA HIPOTESIS ESPECÍFICA**

**Sobre la determinación de la influencia que ejerce el desempeño de la Administración Corporativa de PEMEX en la conformación del Clima de Seguridad de las Plantas.**

**HE4.0 La efectividad de la Administración Corporativa es el factor de mayor importancia relativa que contribuye al Clima de Seguridad en PEMEX.**

### **COMPROBACION EN LOS COMPLEJOS PETROQUIMICOS**

Identificación de la variable de Clima de Seguridad más correlacionada con el índice de Clima de Seguridad. (Este índice se calculó utilizando las 21 variables del Clima de Seguridad para ser utilizado como variable dependiente).

El modelo de correlación para El Clima de Seguridad muestra a la VAR20 "COMPROMISO CON LA SEGURIDAD" como la de mayor significancia Kendall (0.761) Spearman (0.909) ( $p = 0.000$ ), por lo tanto, es la variable que más contribuye a EL CLIMA DE SEGURIDAD, también están correlacionadas la VAR19 "AMBIENTE SEGURO DE TRABAJO" Kendall (0.729) Spearman (0.884) y VAR15 "ACTITUD HACIA LA SEGURIDAD". Kendall (0.710) Spearman (0.865).

### **COMPROBACION EN LAS REFINERIAS**

Variable de Clima de Seguridad más correlacionada con el índice de Clima de Seguridad.

El modelo de correlación para El Clima de Seguridad muestra, de acuerdo con el coeficiente Spearman, a la VAR20 "COMPROMISO CON LA SEGURIDAD" (0.759) como la de mayor significancia ( $p = 0.000$ ), por lo tanto, es la variable que más contribuye a EL CLIMA DE SEGURIDAD, también están correlacionadas la VAR19 "AMBIENTE SEGURO DE TRABAJO" (0.735) ( $p = 0.000$ ) y VAR15 "ACTITUD HACIA LA SEGURIDAD". (0.718) ( $p = 0.000$ ).

No obstante, el mayor de los coeficientes de Kendall (0.612) ( $p = 0.000$ ) no alcanza un valor aceptable de acuerdo al criterio adoptado (0.7), por lo que al no cumplirse las dos pruebas satisfactoriamente, se concluye que ninguna de las variables presenta una correlación alta y significativa con el Clima de Seguridad, aunque se observa una tendencia concordante con los resultados obtenidos en las Petroquímicas.

## COMPROBACION EN LOS CENTROS PROCESADORES DE GAS

Variable de Clima de Seguridad más correlacionada con el índice de Clima de Seguridad.

Las variables VAR19 "AMBIENTE SEGURO DE TRABAJO" Kendall (0.718) Spearman (0.873) y VAR20 "COMPROMISO CON LA SEGURIDAD" Kendall (0.738) Spearman (0.889) muestran la mayor correlación, y contribución, al Clima de Seguridad.

Los detalles del análisis estadístico se muestran en el Anexo D. pág. D-41 a D-45.

No obstante que en PEMEX Refinación se registran valores ligeramente bajos para las principales variables con mayor asociación al Clima de Seguridad, en las Subsidiarias de PEMEX Gas y de PEMEX Petroquímica se observan coincidencias en señalar que las variables: compromiso con la seguridad y ambiente seguro de trabajo, son las más relevantes en correlación al Clima de Seguridad.

Al no aparecer la variable "Efectividad de la Administración Corporativa" entre las más importantes, se acepta la Hipótesis nula y se rechaza la Hipótesis Específica 4, consistente en que **HE4.0 La efectividad de la Administración Corporativa es el factor de mayor importancia relativa que contribuye al Clima de Seguridad en PEMEX** y se acepta la hipótesis nula de que **Hoe4: La efectividad de la Administración Corporativa no es el factor de mayor importancia relativa que contribuye al Clima de Seguridad en PEMEX.**

## 2. Discusión

La medición del desempeño en la administración de la seguridad tradicionalmente se ha limitado a los indicadores de accidentalidad.

A pesar de que éstos adolecen de cualidades de confiabilidad y fundamentos sólidos de cálculo, se les sigue considerado determinantes para precisar la efectividad de la administración de la seguridad.

La falta de confiabilidad es explicable principalmente por tres características: 1) La metodología de cálculo, 2) La no contabilización de accidentes de contratistas y accidentes operacionales y 3) La sospecha de índices manipulados.

Sobre la Metodología, se tiene que en el cálculo de horas hombre de la fórmula, se incluyen no sólo las del personal de las áreas operativas, sino de las áreas administrativas no sujetas al mismo nivel de riesgo, es así, que el índice se ve atenuado por la contabilización de personal no expuesto a riesgos operativos. En aquellas instalaciones con mayor número de personal administrativo o sobrepoblación (estimada en aproximadamente 4 veces) el índice tiende a suavizarse.

En ocasiones hay casos que se alteran circunstancialmente, v.g. en plantas que no alcanzan a contabilizar 1,000,000 (un millón) de Horas Hombre (H.H.) y llegan a tener un accidente, su indicador de frecuencia se eleva considerablemente: e.g. 1 accidente en 500,000 H.H. daría un Índice de Frecuencia (IF) =  $1/500,000$ , pero como el reporte es por cada millón su indicador será igual a 2. Dos accidentes por cada millón de H.H.

Los accidentes provocados por contratistas y los de tipo industrial (paros por fallas o por malas decisiones) son contabilizados de manera separada, lo que implica que el Indicador provee información parcial de la accidentalidad real.

Por último, existe la sospecha de que la competencia entre las Subsidiarias por reportar mejores indicadores de accidentalidad y el temor a represalias en las áreas operativas ha generado una tendencia adversa a un reporte apegado a la realidad.

Es importante señalar que toda esta problemática no es privativa de PEMEX, sino de carácter general a nivel internacional, ya que la correlación entre los resultados del Clima de Seguridad y los indicadores tradicionales de accidentalidad como el de frecuencia y el de gravedad, no ha podido ser demostrada por una falta de confiabilidad de estas mediciones.



Zohar (1980), encontró que los indicadores de accidentalidad estaban basados en reportes usados para propósitos de compensación de los trabajadores, por lo que debido a las diferentes políticas de aseguramiento y al sistema de sanciones, algunas instalaciones tenían cálculos bastante inflados, mientras que en otras la desviación estaba en la dirección opuesta.

Incluso en programas de seguridad, la dificultad persiste para determinar sus efectos utilizando estos índices (Komaki *et al.*, 1978).

Una cuestión particularmente difícil, es la relativa a la operacionalización de la accidentabilidad.

Sería deseable tener un indicador último de los accidentes laborales que fuera fiable, consistente, estable y razonablemente asociado a las variables relativas al riesgo y a la seguridad que se supone que condicionan los accidentes.

Pero la naturaleza de los accidentes es tal que no disponemos de ese indicador y es improbable que podamos construirlo con referencia a los accidentes, a su número, o a cualquier cualidad o combinación de cualidades de los mismos.

Aunque se ha cuestionado, actualmente no puede rechazarse (lo que no significa necesariamente que deba afirmarse) que los accidentes se distribuyen de un modo que puede representarse por una distribución de Poisson (Nicholson; Nicholson y Young; citados por Meliá, 1998).

Esto plantea problemas en la variabilidad de los indicadores basados en frecuencia (como el utilizado en este trabajo), y restringe la oportunidad de encontrar asociación con otras variables en modelos lineales. De ese modo, los indicadores y los modelos de este tipo son utilizados a falta de una alternativa consolidada mejor.

Por otra parte, el concepto de causa de los accidentes es particularmente evanescente y compromete el desarrollo de modelos explicativos.

De acuerdo con Meliá (1999) característicamente las causas de los accidentes se definen a posteriori, y se refieren a una cadena de eventos que se considera "post hoc" que han llevado al accidente. Pero la conexión con el accidente es débil, de naturaleza probabilística y altamente circunstancial. Si todas aquellas cosas, actos o situaciones, que se han descrito como causas de los accidentes, llevaran de modo necesario a los accidentes, la población trabajadora estaría permanentemente en incapacidad laboral transitoria por accidente laboral.

Por esta razón, como a un determinado estado de las variables psicosociales y ambientales no corresponde, ni siquiera aproximadamente, determinado estado de accidentabilidad, las conexiones entre accidentabilidad y otras variables están llamadas a ser débiles con cierta independencia de la bondad del modelo.

Analizadas a priori, y dentro de límites normales, más que causas, tenemos condiciones psicosociales y ambientales, en las que pueden darse accidentes (aunque sabemos que generalmente bajo esas condiciones el riesgo no se materializará en accidentes). Por eso cuando se analiza a priori se habla de riesgos y no puede hablarse propiamente de causas.

En las investigaciones que han definido y contrastado modelos causales de la accidentabilidad, el concepto de causa se utiliza de un modo débil y se refiere a factores cuyo estado se hipotetiza que afecta de modo estadístico a la accidentabilidad, de modo que ciertos estados de esos factores pueden considerarse más inseguros y, por tanto, más proclives a favorecer una mayor accidentabilidad.

Las relaciones débiles encontradas traslucen la naturaleza de la relación entre la accidentabilidad y las demás variables, más que la calidad de los indicadores o la naturaleza del modelo.

Es usual considerar que la accidentalidad se refiere a la ocurrencia real de accidentes (frecuencia, causa, etc.) en tanto que la accidentabilidad se refiere a la posibilidad o probabilidad de aparición de los accidentes.

Como en otros tantos campos, utilizamos las frecuencias relativas como estimación de probabilidades, y, de este modo, obviamente, analizamos la accidentalidad para tratar de conocer la accidentabilidad. La probabilidad de aparición del accidente en una situación de riesgo es generalmente muy baja y el accidente se considera un suceso raro suscrito a una circunstancialidad acusada.

Si la probabilidad de aparición del accidente es muy pequeña, accidentes y no accidentes comparten estados semejantes de las variables que se consideran relevantes, y, de este modo, las asociaciones son naturalmente débiles, no importa cuán refinado sea el modelo o la calidad de los indicadores.

Las variables relevantes, tanto sociales como ambientales, sobre las que podemos intervenir, son demasiado gruesas para alcanzar el nivel microscópico de los acontecimientos circunstanciales que cambian un misma situación de riesgo, del estado de no accidente, al estado de accidente.

De hecho, el trabajo aplicado en prevención opera sobre esas variables gruesas que tratan de evitar el riesgo, reducirlo y atenuar las consecuencias si se materializa en accidente, dado que no es generalmente factible operar de un modo preciso sobre aquellas variables muy específicas que convierten el riesgo en accidente.

Ese análisis pormenorizado, que a veces se efectúa a posteriori, después de un accidente, lleva a elementos o combinaciones de elementos, tan idiosincráticos que su factor común son sólo las variables relevantes, imprecisas para conectar eficazmente la accidentabilidad a la última columna de los modelos.

Ante estas dificultades, la mayoría de los modelos, evitan incluir la accidentalidad como una variable a explicar y se detienen en un paso anterior u otra variable relacionada. Aunque la accidentabilidad es sin duda la variable a explicar.

## CONCLUSIONES

A pesar de que PEMEX lleva 66 años aplicando auditorías de diversos tipos en las áreas operativas, sigue dependiendo a nivel institucional de los mismos indicadores de desempeño en materia de seguridad industrial: los indicadores de accidentalidad (frecuencia y gravedad).

Indicadores que son de "salida", y que no precisan las causas de altos o bajos resultados o tendencias específicas en áreas de mejora potencial.

Más aún, no existe una metodología que permita establecer la correlación entre los esfuerzos instrumentados para mejorar la seguridad y la variabilidad incidente en estos indicadores.

Asimismo, se desconoce qué impacto favorable o desfavorable tienen las auditorías como vía de control en la variabilidad de los indicadores.

Bajo este panorama nada prometedor, pero que es bastante común en empresas que trabajan con riesgos a nivel nacional e internacional, se presentan las conclusiones de los resultados que comienzan a ser la diferencia.

1. El principal objetivo de la investigación, consistente en determinar la efectividad de la administración de la seguridad mediante la medición del Clima de Seguridad se logró, de tal manera que **se obtuvo información para las Subsidiarias que permitió determinar cual de ellas se desempeña mejor**, así como identificar en general las fortalezas y debilidades que reflejan el estado de desarrollo de los esfuerzos de la administración.

La información obtenida es de gran utilidad para la mejora de los programas anuales de seguridad que se instrumentan en el marco del Sistema Integral de Administración de la Seguridad y la Protección Ambiental (SIASPA) y del Programa de Seguridad Salud y Protección Ambiental (PROSSPA).

2. Hacia el exterior de la empresa, el problema de verificar la existencia de diferencias significativas entre la efectividad de la administración de la seguridad en la Industria Química Estadounidense y los principales complejos productivos de Petróleos Mexicanos, (En términos de Clima de Seguridad) planteó una seria contradicción con el Reporte Institucional PEMEX (2001), que sustenta una comparabilidad internacional de PEMEX en el contexto internacional, basada en los índices de accidentalidad.

Esta situación, a su vez, pone en tela de juicio la confiabilidad de los indicadores de accidentalidad como indicadores de la efectividad de la administración de la seguridad en la empresa. Aspecto coincidente con un gran número de investigaciones (Zohar, 1980; Komaki, 1978; Meliá, 1999; Mearns, 2000).

En este contexto, a pesar de que **los puntajes del Clima de Seguridad en E.U.A. son mayores que los registrados en las instalaciones de PEMEX y que sus diferencias son significativas**, es importante reconocer que una determinación totalmente concluyente al respecto, requiere de un estudio más amplio y profundo que considere otros aspectos ligados al desempeño en seguridad, tales como: indicadores de comportamiento seguro/inseguro, de carácter técnico, del desempeño en seguridad de contratistas y consideración de niveles de riesgos existentes y controlados.

3. Por otra parte, en la integración de este trabajo no se omitieron las actividades de estimar la importancia de los factores que contribuyen a la conformación del Clima de Seguridad, y de gran valor fue determinar si la contribución de un desempeño administrativo básico por parte de la administración corporativa era significativa para un mejor Clima de Seguridad.

En especial me interesaba probar que **un proceso administrativo efectivo y eficiente a nivel corporativo, variable no contemplada en todos los modelos y esquemas de medición desarrollados a la fecha, contribuía en mayor medida a la conformación del Clima de Seguridad.**

**Los resultados no favorecieron abiertamente esta intuición** basada en observaciones efectuadas durante varios años del desarrollo de implantación del SIASPA en las instalaciones mayores de PEMEX.

Los hallazgos de este trabajo de investigación soportan la idea que **el elemento más importante en la conformación del Clima de Seguridad es el compromiso de los trabajadores**, (seguido por el ambiente seguro de trabajo) aspecto que es compatible con los resultados de otras investigaciones (Garavan y O'Brien, 2001; Dedobbeler y Béland, 1991).

Definitivamente este hallazgo nos dice que hay problemas que requieren de atención inmediata y cuya repercusión es de mayor impacto en la generación de los cambios que se pretenden con los sistemas de gestión de la seguridad: el compromiso con la seguridad a todos los niveles, con especial énfasis en la alta dirección es uno de ellos, y en el que desafortunadamente se ha invertido menos esfuerzo en PEMEX.

Las labores de difusión y de educación sobre los fundamentos y razón de ser del SIASPA fueron abandonadas al término del primer año de iniciada su implantación (1998), bajo el supuesto de que este aspecto había sido superado.

Durante el periodo 2000-2003 los esfuerzos de los custodios del SIASPA se han orientado a la etapa de control y administración del Sistema, dando por hecho que éste ya tiene el suficiente arraigo para que sus principales beneficiarios, los trabajadores operativos, rindan cuenta de un desempeño más eficaz, eficiente y seguro.



En este sentido, la consideración de las conclusiones de esta investigación por parte de la administración del SIASPA en PEMEX es decisiva para retomar iniciativas orientadas a fortalecer el compromiso de los trabajadores y del personal ejecutivo en la alta dirección, propiciando un efecto multiplicador hacia otros factores que incidan en un mejor ambiente de trabajo, con reflejo en el Clima de Seguridad.

En otra perspectiva, sobre los aspectos benéficos de la investigación, podemos considerar que con el SIASPA y la Medición del Clima de Seguridad, PEMEX ha logrado insertarse en las tendencias internacionales más avanzadas en el manejo de la seguridad industrial, tarea nada fácil, considerando que en el pasado no se logró, quizás porque en el fondo no era ésta una prioridad social como actualmente lo es.

Ahora queda pendiente una tarea igual o más difícil, cuya responsabilidad recae en las áreas estratégicas que administran la implantación del modelo de seguridad industrial actual y para lo cual el "benchmarking" no es suficiente.

Aunque los sistemas de administración de la seguridad de PEMEX están basados en un modelo analítico de actualidad, adoptado por las principales empresas de la industria química y petrolera en prácticamente todo el mundo, destacando Europa y E.U.A., las diferencias encontradas entre las empresas y entre los países, varían en la estrategia de aplicación, implantación y medición.

El reto que hay que afrontar es la organización, perfeccionamiento y en su caso el diseño de las herramientas metodológicas para la evaluación de la efectividad de estos sistemas.

La experiencia internacional nos señala que la evaluación de la efectividad de los Sistemas de Gestión de la Seguridad debe realizarse a los factores: "instalaciones", "métodos" y "humano".

En lo que se refiere al aspecto de "instalaciones", PEMEX cuenta con un gran acervo y experiencia en las auditorías técnicas, por lo que las acciones necesarias las podemos encuadrar en la organización, homologación y estructuración de programas de auditoría de todos los organismos subsidiarios.

Dado que el producto de estas auditorías tiene un carácter muy tangible, por la intervención de especificaciones, partes, componentes y sistemas mecánicos o electrónicos, sus indicadores de desempeño también son muy tangibles.

Como parte de los "métodos", un aspecto importante aquí es la necesidad de contar con un marco normativo homologado y actualizado, considerando que éste es el marco de referencia para instrumentar auditorías eficaces.



El SIASPA y los enfoques de calidad establecen los "métodos" a emplear con base en las prácticas internacionales.

En la evaluación del factor "humano", considero que en PEMEX tenemos un campo virgen para trabajar, puesto que no existe algo formal de carácter institucional.

Los programas de observación del comportamiento seguro o inseguro, como el STOP, Safe Start y las auditorías efectivas, por no estar institucionalizadas y homologadas en toda la empresa, pierden la potencialidad de su seguimiento y comparabilidad, cuando podrían constituirse como indicadores proactivos adicionales a los de accidentalidad.

La opción que brinda este trabajo como propuesta para solucionar parte de ese vacío, conjuga el desarrollo teórico y práctico que se ha dado en los últimos años en el campo de las Ciencias de la Administración y del Comportamiento Humano.

La disponibilidad o más preciso, la aceptación de la Medición del Clima, que no existía en el pasado, ahora permite reenfocar la evaluación de la efectividad de los esfuerzos en materia de seguridad industrial centrada en el trabajador, a quien aún se le sigue atribuyendo el 95% de los accidentes.

4. La comprobación de la confiabilidad y validez, e incluso precisión obtenida en la medición del Clima de Seguridad de las instalaciones de PEMEX, para identificar fortalezas y debilidades en diferentes factores que dependen de la administración, **sustentan la utilización y potencialidad de este enfoque como una medida proactiva que permita la toma de decisiones anticipadas y evite la ocurrencia de accidentes.**

Un aspecto de gran importancia es el **atributo de predicción que el Clima de Seguridad ostenta en la estimación de las calificaciones de calidad de riesgo en el rubro administrativo y total para efectos del reaseguro internacional**, lo que da cuenta de su validez y confiabilidad ante un criterio totalmente externo, cuyos datos son generados por compañías externas especializadas.

Por otra parte, en reuniones para exponer los resultados al personal directivo y operativo de las instalaciones de Petróleos Mexicanos que participaron en este estudio, se ha corroborado que los niveles de clima de seguridad que exhibieron las plantas, su ordenamiento y categorización, corresponde, en términos generales, a las expectativas y suposiciones del personal de seguridad industrial.

Una evaluación integral a los tres factores que componen el sistema de gestión de la seguridad de PEMEX, ya sea, bajo un modelo de Cultura de Seguridad como el de Cooper (2000) u otro, nos permitiría hacer más objetiva la determinación de su efectividad.

Para finalizar, creo que la principal aportación con los alcances logrados por este trabajo, es que éstos han sido de gran utilidad para traer a la mesa de discusión el añejo problema que nos atañe, no sólo a PEMEX, sino a todas las empresas involucradas en riesgos de operación: la determinación de la efectividad de los sistemas de gestión de la seguridad.

## **RECOMENDACIÓN GENERAL**

Los perfiles obtenidos de Clima de Seguridad para cada una de las instalaciones de PEMEX, permiten observar las fortalezas y debilidades identificadas para cada caso en particular, así como referenciarlas con respecto a plantas similares e incluso con los datos internacionales.

Los valores alcanzados en cada uno de los factores del Clima de Seguridad son las áreas de oportunidad en las que hay que trabajar, de acuerdo a la escala de aceptación utilizada.

A diferencia de Cooper (2002) que operacionaliza las mediciones de cultura de seguridad en acciones estructuradas en el marco de trabajo que provee el Modelo de Accidentabilidad de Reason (1990), una alternativa de mayor amplitud y profundidad la constituye, trabajar en la aplicación de la normatividad inherente a cada uno de los elementos que integran el Sistema de Gestión de seguridad, (SIASPA, PROSSPA) lo que en sí nos ubica en las primeras fases de dicho Modelo de Accidentabilidad, pero no nos acota en su ejecución.

La mayoría de los factores de Clima de Seguridad corresponden a elementos o subelementos del Sistema de Gestión de la Seguridad, por lo que esta compatibilidad posibilita que las acciones de mejora se circunscriban en este esquema normativo que conlleva todo un procedimiento detallado de cómo alcanzar los estándares establecidos por las mejores prácticas existentes en cada rubro.

## SUGERENCIAS PARA FUTURAS INVESTIGACIONES

La evaluación de la efectividad de la Administración de la Seguridad Industrial es un tema de actualidad que aún no ha podido ser esclarecido totalmente.

La Medición del Clima de Seguridad se ha constituido en una forma alternativa a los enfoques tradicionales de evaluación del desempeño típicamente cuantitativos, aún así, éste es el referente más cercano a la cultura de seguridad, concepto sobre el que se ha avanzado poco en definir y en evaluar.

Uno de los aspectos más complejos de precisar en materia de administración de la seguridad, desde el punto de vista de la investigación evaluativa, es la perspectiva costo-beneficio, por lo que todo avance que se logre en este sentido, contribuirá grandemente a posibilitar una evaluación integral, que no sólo considere el aspecto de efectividad (repercusión) como lo fue en ésta investigación.

Como se observó en el desarrollo del trabajo, la medición del Clima de Seguridad está orientada a evaluar la efectividad administrativa sustentándose en fundamentos provenientes de la Psicología Social, de la cual también se han derivado muchas estrategias para prevenir la accidentabilidad basadas en el comportamiento humano, en este sentido, tan extendido es ya su uso, que se habla de una seguridad psicologizada.

A pesar de lo anterior, el concepto de cultura, cuyas raíces provienen de la Sociología y la Antropología Social, es mucho más compleja que el clima, al incluir suposiciones subyacentes, valores, normas y expectativas dentro de una organización dada, en tanto que el clima es un reflejo de la cultura, a menudo evaluada mediante información obtenida a través de cuestionarios que proveen de una imagen rápida de las percepciones, actitudes y creencias de los trabajadores acerca de la seguridad.

En la medida en que prevalezca la confusión cultura-clima la operacionalización del concepto "cultura de seguridad", se verá limitado, hasta que líneas de investigación orientadas a estos temas puedan esclarecer la situación.

La utilización del Clima de Seguridad como medición más cercana a la cultura de seguridad, ha propiciado un enfoque evaluatorio basado en la manera como la gente piensa (sus valores, creencias actitudes y percepciones) acerca de los aspectos de seguridad, valiéndose para ello de dimensiones que ha sido usadas como medidas sustitutas de la cultura de seguridad.

Lo anterior ha provocado que las cuestiones relacionadas con restricciones situacionales y el comportamiento real de la gente sean ignoradas.

Este trabajo, en consideración a lo anterior, intentó incorporar el momento situacional que PEMEX actualmente experimenta en su proceso de transformación, arrastrando problemas administrativos estructurales de gran

trascendencia, que de alguna manera impactan el Clima de Seguridad y por consecuencia el desempeño en la administración de la seguridad de los procesos industriales.

Un problema que no se toca en este trabajo, pero que es de actualidad e incide drásticamente en varios factores del Clima de Seguridad es el uso de drogas y abuso de alcohol.

La razón del por qué no se maneja en esta investigación tiene su explicación en el hecho de que su alcance no era diagnosticar la existencia y dimensionamiento de éste u otros problemas, pero sí evaluar la efectividad con que se están atendiendo, por lo cual, ante la inexistencia de un Programa Institucional sobre alcohol y drogas, se imposibilita evaluar o medir los esfuerzos en este sentido.

Una acción inmediata sería realizar un estudio a fondo para determinar la gravedad de este problema en particular y desplegar un programa amplio con soluciones de fondo.

Sólo bajo este antecedente podríamos incluir el factor "Efectividad en la solución de problemas de uso de drogas y abuso de alcohol" en la Medición del Clima de Seguridad, y determinar si existe una repercusión en la disminución del problema.

Por otra parte, una de las limitaciones que fueron evidentes en el instrumento de medición utilizado, consistió en la omisión del factor "Educación", que en su lugar, con las reservas de comparación debidas, fue utilizado el de "Capacitación".

La decisión de no abundar en un concepto mucho más amplio y completo que el de capacitación, se debió a la necesidad de mantener en un margen razonable la compatibilidad con las mediciones ya realizadas en los E.U.A.

Más sin embargo, autores como Geller (2001), Petersen (1998), Blair (2003) y otros, han hecho énfasis en que los problemas de seguridad tienen más que ver con la educación que con la capacitación.

En este sentido, esta consideración en trabajos de investigación subsecuentes podría contribuir a precisar con mayor objetividad la influencia que revisten los procesos de enseñanza aprendizaje complementarios a la capacitación tradicional, en la mejora del Clima de Seguridad.

Es importante reconocer, que aunque se tuvo mucho cuidado en la traducción Inglés-Español de los ítems del instrumento de medición seleccionado, y que se hicieron pruebas de entendimiento a nivel operativo y gerencial, no se puede garantizar totalmente que exista una equivalencia lingüística exacta entre los ítems de las escalas originales y los traducidos.

La generalización de las conclusiones extraídas de este trabajo, fuera del ámbito de Petróleos Mexicanos, es otro de los retos para estudios futuros en otros contextos.

Asimismo, aunque los resultados obtenidos fueron aceptables en términos de confiabilidad y validez, ciertamente existe la necesidad de trabajo adicional para perfeccionar algunos aspectos en los que algunos resultados fueron contraintuitivos, tales como la medición del factor "Disciplina" que resultó mejor calificado en PEMEX que en la Industria Química Norteamericana, pero que a la vez, en las pruebas estadísticas resultó ser un factor común y uniforme en las diferentes Subsidiarias.

Las futuras investigaciones tendrán la necesidad de utilizar escalas alternativas a la aquí utilizada a efecto de corroborar hallazgos.

Finalmente, el desarrollo de modelos y metodologías en el campo de la cultura de seguridad, sin depender del Clima de Seguridad es otro de los retos vigentes que pueden ser abordados por las nuevas investigaciones.



## BIBLIOGRAFÍA

**Adams Shawn J.** Today's Safety Professional: Manager or Engineer? Professional Safety. Park Ridge. June 2000.

**Albalade Lafita Joaquín.** Normativa social internacional de la Organización Internacional del Trabajo sobre seguridad y salud laboral. Normativa y organización de la seguridad en Europa y América. Fundación Mapfre-Universidad de Salamanca. 1994

**American Petroleum Institute.** "API Publication 9100. A Voluntary Tool for Companies Interested in Developing an EHS Management System or Enhancing an Existing System". American Petroleum Institute. 1998.

**Anastasi Anne y Urbina Susana.** Tests psicológicos. Prentice Hall, México 1998. 7a. Ed.

**Andriessen JHTH.** Safe Behaviour and Safety Motivation. Journal of Occupational accidents. 1978.

**Aron Arthur y Elaine N. Aron.** Estadística para psicología. Prentice Hall. 2001.

**ARPEL.** Gestión de seguridad de procesos e instalaciones críticas, 2000.

**Back Matthias. Woolfson Charles.** Safety culture. A concept too many? The Safety & Health Practitioner. Vol. 17 Issue 1. Borehamwood. Jan. 1999

**Bailey Charles W. Petersen Dan.** Using perception surveys to assess safety system effectiveness. Professional Safety. Park Ridge. February 1989.

**Bailey Chuck.** Managerial factors related to safety program effectiveness: An update on the Minnesota Perception Survey. Professional Safety. Park Ridge. Aug. 1997.

**Bailey Charles W.** Asesoría proporcionada por Correspondencia. 2001, 2002.

**Barney, J.** Organizational culture: Can it be a source of competitive advantage? Academy of Management Review. No.11. 1986.

**Bastien David T., Mc Phee Robert D., Bolton Karen A.** A study and extended theory of the structuration of climate. Communications Monograph. Annandale 1995.

**Blair Earl.** Culture & Leadership. Professional Safety. Park Ridge. June 2003.

**Blake, Roland P.** Seguridad industrial. México. Diana, 1970. 14ª Reimp.

**Bresson Gilbert.** Artículo: Los principios básicos de la prevención de los riesgos en Europa y su evolución. Riesgo y trabajo. Normativa y Organización de la Seguridad en Europa y América. Fundación Mapfre y Universidad de Salamanca. 1994.



**Cameron, K.S. and Whetten.** The effectiveness of interpretation systems. Organizational effectiveness: A comparison of multiple models. New York: Academic Press. 1983.

**Chapanis A.** Human factors engineering for safety. Professional Safety, No. 25. 1980.

**Chiavenato Idalberto.** Introducción a la teoría general de la administración. Mc Graw Hill México. 5ª Ed. 2000.

**Colling, David A.** Industrial safety: Management and technology. Englewood cliffs, New Jersey Prentice Hall.1990.

**Cooper, Dominic.** Improving safety culture: a practical guide. Chichester: J. Wiley, 1998.

**Cooper Dominic.** Practical guidance for introducing the ethos that safety is a value. Behavioralsafety.com. 2000.

**Cooper Dominic.** Safety Culture. Professional safety. Park Ridge. June 2002.

**Cooper Dominic.** Treating safety as a value. Professional safety. Park Ridge. February 2001.

**Cooper, M.D., Phillips R.A.** Reducing accidents using goal setting and feedback: A field study. Journal of Occupational & Organizational Psychology, Sep 94, Vol. 67 Issue 3.

**Coyle I.R.; Sleeman S.D.; Adams N.** Safety Climate. Journal of Safety Research, winter 1995, vol. 26, no.4. Elsevier Science.

**Dedobbeler N., Beland F.** A Safety climate measure for construction sites. Journal of safety research, 1991. Vol. 22 No.2.

**Denison Daniel R.** What is the difference between organizational culture and organizational climate? A native's point of view on a decade of paradigm wars. Academy of Management. The Academy of Management Review. Mississippi State. Vol. 21. Issue 3. July. 1996.

**DeJoy D.M.**Theoretical Models of Health Behavior and Workplace Self-Protective Behavior. Journal of Safety Research, Summer 1996. Vol. 27. No.2 (12) Elsevier Science.

**DeJoy D.M.** Towards a comprehensive human factors model of workplace accident causation. Professional Safety, No. 35. 1990.

**Dessler G.** Organización y Administración: enfoque situacional. México: Prentice Hall. 1979.

**Diario Oficial de las Comunidades Europeas**, 9 de diciembre de 1996.

**Dwyer T., Raftery A.E.** Industrial accidents are produced by social relations of work: A sociological theory of industrial accidents. *Applied Ergonomics*, No. 22. 1991.

**European Process Safety Centre.** Safety Performance Measurement. 1996. UK.

**Fey Carl F. & Denison Daniel R.** Organizational Culture and Effectiveness: The case of foreign Firms in Russia. Institute of International Business Stockholm School of Economics & University of Michigan Business School, December 1998.

**Flin R. O'Connor P. Bryden R.** Measuring safety climate identifying the common features. *Safety Science*. 2000. Vol. 34 No. 1/3.

**Fuente Martín Angel M.** Armonización de la legislación y normativa de prevención de los riesgos profesionales en Europa. Normativa y organización de la seguridad en Europa y América. Fundación Mapfre-Universidad de Salamanca. 1994. España.

**Fuller Colin W. Vassie Luise H.** Benchmarking the safety climates of employees and contractors working within a partnership arrangement: A case study in the offshore oil industry. *Benchmarking*. Vol. 8. Issue 5. Bradford 2001.

**Garavan Thomas N. O'Brien Fergal.** An investigation into relationship between safety climate and safety behaviours in Irish organizations. *Irish Journal of Management*. Vol. 22 Issue 1. Dublin. 2001.

**García S. y Dolan S.** La dirección por valores. España: Editorial Mc Graw – Hill. Interamericana de España, S.A. 1997.

**Geller Scott.** What's so special about behavioral safety? *Memorias del Behavioral Safety Symposium*. Orlando FL., 15-16 feb. 2001.

**Glunk Ursula y Wilderom Celeste P.M.** Organizational effectiveness = Corporate Performance? Why and how two research traditions need to be merged. Tilbur University. Faculty of Economics and Business administration. The Netherlands. 1997.

**Goetsch, David L.** Administración de la seguridad total: seguridad, salud y competitividad en el mercado mundial. México: Prentice Hall Hispanoamericana, 1998

**Goldberg A.I., Dar-El E.M. y Rubin A.E.** Threat perception and the readiness to participate in safety programs. *Journal of Organizational Behavior* No. 12, 1991.

**Gordon R. Mearns, K., Whitaker, S., Flin, R. & O'Connor, P.** Factoring the Human into Safety: Translating Research into Practice. Vol. 2 The Development and evaluation of a human factors accident and near miss reporting form for the offshore oil industry. OTO 2000 062. Sudbury: HSE Books. 2000.

**Granell H.** Éxito Gerencial y Cultura. Caracas: Ediciones IESA. 1997.

**Hair Joseph Jr. Anderson Rolph E. Tatham Ronald L. Black William C.** Multivariate Data Analysis. Prentice Hall. 4ª Ed. 1995 USA.

**Hall Richard H.** Organizaciones. Estructuras, procesos y resultados. 6a Ed. Prentice Hall 1996.

**Hantula Donald; Hilbert Susan M.** Safety isn't simple. *The Academy of Management Executive*, Vol. 11, Issue 2, mayo, 1997.

**Hansen C.P.** A causal model of the relationship among accidents biodata personality and cognitive factors. *Journal of Applied Psychology*, No. 74.1989.

**Harvey Joan. Bolam Helen. Gregory David. Erdos George.** The effectiveness of training to change safety culture and attitudes within a highly regulated environment. *Personnel Review*. Farnborough. 2001.

**Hee Yoon Mahn, Beatty Sharon E., Suh Jaebeom.** The effect of work climate on critical employee and customer outcomes: An employee-level analysis. *International Journal of Service Industry Management*. Vol. 12. Issue 5. Bradford 2001.

**Hehir Stephen W.** Organizational design: How to Operationalise safety climate to optimize Management Systems. Corporate OHS consultant. Australia Post. 1997.

**Hernández Sampieri Roberto. Fernández Collado Carlos. Baptista Lucio Pilar.** Metodología de la Investigación. Mc Graw Hill. 1991.

**Hofmann David A., Stetzer Adam.** The role of safety climate and communication in accident interpretation: Implications for learning from negative events. *Academy of Management Journal*. Mississippi State. Vol. 41. Issue 6. Dec. 1998.

**Hofstede Geert.** Do American theories apply abroad? *Organizational Dynamics*, summer 1989. Amacom a division of American Management Associations.

**Howard, Larry W.** Validating the competing values model as a representation of organizational cultures. *International Journal of Organizational Analysis*, July 1998, Vol. 6 Issue 3.

**Hoyos, C.G.** A change in perspective: Safety Psychology replaces the traditional field of accident research. *The German Journal of Psychology*. 1993.

**Isla Diaz R. Diaz Cabrera D.** Safety Climate and attitude as evaluation measures of organizational safety. *Accident analysis and prevention*, September 1997, Vol. 29, No. 5 Elsevier Science.

**James L.R. y Jones A.P.** Organizational climate: A review of theory and research. *Psychological Bulletin* No. 81.1974.

**James, L. R., Joyce, W. F. & Slocum, J. W. Jr. Comment.** Organizations do not cognize. *Academy of Management Review*, 13, 1988.

**Jervis Susan. Collins Terry R.** Measuring Safety's return on investment. *Professional safety*. Sept. 2001.

**Kast Fremont E., Rosenzweig James E.** *Administración en las Organizaciones*. 4ª. Ed. 1988.

**Kazmier Leonard.** *Principios de Administración*. Mc Graw Hill. 1974.

**Komaki Judi, Barwick Kenneth D., Scott Lawrence.** A Behavioral Approach to Occupational Safety: Pinpointing and Reinforcing. *Safe Performance in a Food Manufacturing Plant*. *Journal of Applied Psychology*. Vol.63. Issue 4. Washington. Aug. 1978.

**KotterJ. & Heskett J.** *Corporate culture and performance*. New York. Free Press. 1992.

**Krause Tom.** How to shape a safety culture. *Industrial Safety Hygiene News*. Troy. Vol. 37 Issue: 3. Mar. 2003.

**Manuele Fred.** Severe Injury Potential. *Professional Safety*. Park Ridge. Feb. 2003.

**Manzella James C.** Measuring safety performance to achieve long term improvement. *Professional safety*. Park Ridge. Vol. 44. Issue 9. sept. 1999.

**Margolis, Bruce L. y Kroes B.** *El Lado humano en la prevención de accidentes*. México. El manual moderno, 1979.

**Martínez González, José V.** Los modelos de efectividad organizacional y el estilo de personalidad tipo A en directivos mexicanos: un estudio en el valle de México. Tesis de Doctorado en administración FCA. 2001

**Mearns, Kathryn J.; Flin, Rhona.** Assessing the State of Organizational Safety--Culture or Climate? *Current Psychology*, Spring 99, Vol. 18 Issue 1.

**Mearns, K., Whitaker, S., Flin, R., Gordon, R. & O'Connor, P.** Factoring the Human into Safety: Translating Research into Practice. Vol.1 - Benchmarking human and organizational factors in offshore safety. OTO 2000 061. Sudbury: HSE Books.

**Meliá José Luis.** Un proceso de intervención para reducir los accidentes laborales. *Revista de psicología del trabajo y de las Organizaciones*. Vol.11. Issue 32. 1995.

**Meliá José Luis.** Medición y métodos de intervención en psicología de la seguridad y prevención de accidentes. *Revista de psicología del trabajo y de las organizaciones*. Vol. 15 No. 2. 1999.

**Meliá José Luis<sub>2</sub>.** Productividad y seguridad en el trabajo: un estudio experimental del efecto de las instrucciones y del refuerzo en el tiempo y los errores de ejecución. *Revista de psicología social aplicada*. Vol. 9. No. 2. 1999.

**Meliá José Luis, Sesé Albert.** La medida del Clima de Seguridad y de salud laboral. *Anales de psicología*. Vol. 15. No. 2. 1999.

**Meliá José Luis.** Un modelo causal psicosocial de los accidentes laborales. *Anuario de psicología*. Vol. 29 No. 3. 1998.

**Méndez A. Carlos.** Metodología. Mc Graw Hill 2ª. Ed. 2001

**Mitchison Neil, Papadakis Georgios A.** Safety management systems under Seveso II. Implementation and Assessment. *Journal of Loss Prevention in the process industries*. No. 12, 1999.

**Minter Stephen G.** Building safety culture. *Occupational Hazards*. Cleveland. Vol. 65. Issue 1. Jan 2003.

**Minter Stephen G<sub>2</sub>.** The power of positive safety. *Occupational Hazards*. Cleveland. Vol. 65. Issue 3. Mar 2003.

**Moran E. Thomas, Volkwein J. Fredericks.** The cultural approach to the formation of organizational climate. *Human relations*. New York. Vol. 45. Issue 1. Jan 1992.

- Myers Barbara K.** Safety Efficacy. Potentials, Minneapolis. Vol. 36. Issue 4. Apr 2003.
- National Safety Council.** Research & Statistics. 2003.
- Neal Andrew. Griffin Mark A.** Safety Climate and Safety behaviour. Australian Journal of Management. Sydney. 2002.
- Niskanen T.** Safety Climate in the road administration. Safety Science No.17. 1992.
- Niskanen T.** Safety climate in the road administration. Safety Science. 1994.
- Instituto Mexicano de Normalización y Certificación A.C.** Norma Mexicana NMX-SAST-001-IMNC-2000. 2000.
- Nunnally Jum C.** Teoría Psicométrica. Trillas. 1991.
- Offenbeek M. y L. Paul.** Redefining managerial effectiveness in a multilevel organization: a structurationist account. SOM Theme A: Intrafirm coordination and change. Faculty of Management and Organization. University of Groningen, The Netherlands. 1998.
- Oficina Internacional del Trabajo.** La prevención de los accidentes. Ginebra. 1984. Alfa Omega.
- Ott. J.S.** The organizational culture perspective. Chicago: Dorsey Press. 1989.
- Peiro, José María.** Organizaciones: Nuevas perspectivas psicosociológicas. Barcelona: Promociones y publicaciones universitarias, 1990.
- PEMEX.** Manual SIASPA. 1997.
- PEMEX.** Memoria de Labores 2001.
- PEMEX.** Memoria de Labores 2002.
- PEMEX Refinación.** Plan de acciones para crear una cultura organizacional de seguridad. Gerencia de protección ambiental y seguridad industrial. Noviembre, 1995.
- PEMEX.** Reporte financiero 2000.
- Petersen Dan.** Behavior Based Safety: Magic pill, fad or what? Professional Safety. Park Ridge. Vol. 43 Issue 8. August 1998.



**Petersen Dan.** Accountability, culture & behavior. Professional Safety. Park Ridge. Vol 42 Issue 10. Oct 1997.

**Petersen Dan<sub>2</sub>.** Built to last: Steps to safety success. PIMAs papermaker. Mount prospect. Vol 79. Issue 7. Jul. 1997.

**Petersen Dan<sub>2</sub>.** Techniques of safety Management. 3a Ed. (1998).

**Petersen Dan.** Safety management 2000: Our strengths & Weaknesses. Professional Safety. Park Ridge. Vol. 45. Issue 1. Jan. 2000.

**Petersen Dan.** The future Direction for Behavioral safety. Memorias del Behavioral Safety Symposium. Orlando FL., 15-16 feb. 2001.

**Petersen Dan<sub>3</sub>.** The four Cs of safety culture, competency, consequences & continuous improvement. Professional Safety. Park Ridge. Vol. 43 Issue 4. Apr. 1998.

**Petersen Dan<sub>4</sub>.** What measures should we use, and why? Professional Safety. Park Ridge. Vol. 43 Issue 10. Oct. 1998.

**Press Parker, M.** 1992. Post-modern organizations or postmodern organization theory? Organizational Studies. 12: 1-17.

**Pybus Roger.** Safety Management. Butterworth-Heinemann LTD. 1996.

**Quinn, R.E., Faerman, S.R., Thompson, M.P., and McGrath, M.R.** Becoming a master manager. New York: Wiley. 1990.

**Quinn, R. E.** Beyond rational management: Managing the paradoxes and competing demands of high performance. San Francisco: Jossey-Bass. 1988.

**Ramsey J.A.** Ergonomic Support of consumer product safety. American Industrial Hygiene Association Conference. 1987.

**Reason J.** Human error. Cambridge, UK, Cambridge University Press. 1990.

**Rhodes Laura H.** Safety Culture & Effective Safety Management. Professional Safety. Vol 46 Issue 3. Park Ridge. Mar 2001.

**Rochlin, Gene I.** Safe operation as a social construct. Ergonomics, Nov 99, Vol. 42 Issue 11.

**Rossi Peter H., Freeman Howard E.** Evaluación. Un enfoque sistemático para programas sociales. Ed. Trillas. 1989.

- Rousseau, D. M.** Assessing organizational culture: The case for multiple methods. In B. Schneider. Organizational climate and culture. San Francisco: Jossey-Bass. 1990.
- Santos Javier Llorente.** Gigante en Llamas. Episodios Petroleros. Edición Conmemorativa 1988. Petróleos Mexicanos. Pag. 21-33.
- Santos Javier Llorente<sub>2/</sub>**. Tras la faja de Oro. Episodios Petroleros. Edición Conmemorativa 1988. Petróleos Mexicanos. Pag. 43-52.
- Santos Javier Llorente.** <sub>3/</sub> El auge, II: Marea Turbulenta. Episodios Petroleros. Edición Conmemorativa 1988. Petróleos Mexicanos. Pag. 107-115.
- Santos Javier Llorente.** <sub>4/</sub> Los piratas de Puerto Lobos. Testimonio de Ponciano Padilla. Episodios Petroleros. Edición Conmemorativa 1988. Petróleos Mexicanos. Pag. 126, 135.
- Santos Javier Llorente.** <sub>5/</sub> Momentos de Coraje, momentos de desquite. Testimonio de Roberto Pérez Hernández. Episodios Petroleros. Edición Conmemorativa 1988. Petróleos Mexicanos. Pag. 175.
- Santos-Reyes Jaime. Beard Alan N.** Assessing Safety Management Systems. Journal of loss prevention en the process industries No. 15. 2002.
- Sarkus David J.** Safety and Psychology. Professional Safety. Park Ridge. Vol. 46. Issue 1. Jan 2001.
- Sarkus David J.** Shaping your culture for safety. Industrial Safety Hygiene News. Troy. Vol. 37 Issue: 2 Feb. 2003.
- Saura Alfonso. Thiriert Frank.** Experiencias en la gestión de seguridad y el medio ambiente en la empresa. Normativa y organización de la seguridad en Europa y América. Fundación Mapfre-Universidad de Salamanca. 1994. España.
- Schein, E. H.** Coming to a new awareness of organizational culture. Sloan Management Review, 1984.
- Schein, Edgard H.** Psicología de la organización. 1996
- Schneid, Thomas D.** Creative safety solutions. Boca Raton, Florida: Lewis, 1998.
- Schneider, Benjamin; Brief, Arthur.** Creating a climate and culture for sustainable organizational change. Organizational Dynamics, Spring 96, Vol. 24 Issue 4.

**Schneider Benjamin. Ashworth Steven D. Higgs A. Catherine. Carr Linda.** Design validity, and use of strategically focused employee attitude surveys. *Personnel Psychology*. Durham. Vol. 49. Issue 3. Autumn, 1996.

**Schneider, B., & Reichers, A.** On the etiology of climates. *Personnel Psychology*. 1983.

**Schnall P.L. Landsbergis P.A. Baker D.** Job Strain and Cardiovascular Disease. *Annual Review of Public Health*. 1994.

**Schultz, M., & Hatch, M. J.** Living with multiple paradigms: The case of paradigm interplay in organizational culture studies. *Academy of Management Journal*, 1996.

**Schwartz H. & Davis, S.** Matching corporate culture and business strategy. *Organizational Dynamics*. 1981.

**Sears David O.** *Social Psychology*. 7a. Ed. Prentice Hall. 1991.

**Shadur Mark A. Kienzle Rene.** The relationship between organizational climate and employee perceptions of involvement. *Group & Organization Management*. Dec 99, Vol. 24 Issue 4. Australia.

**Sheridan, Peter J.** The Essential Elements of Safety. *Occupational Hazards*. Vol. 53. Issue 2. Cleveland. Feb 1991.

**Siegel Sydney y Castellan John.** *Estadística No paramétrica*. Trillas. 1995.

**Simón D. Nadima.** *Evaluación Organizacional: El caso de Altos Hornos de México, S.A. después de la Privatización*. Tesis doctoral. FCA-UNAM, 1994.

**Simonds, R.H., y Shafai-Sahrai, Y.** Factors apparently affecting injury frequency in eleven matched pair of companies. *Journal of Safety Research* 9 (4). 1977.

**Smith M.J. Beringer D.B.** Human factors in occupational injury evaluation and control. En Salvendy G. *Handbook of human factors*. John Wiley. New York. 1987.

**Stephen G. Minter. Dan Petersen.** Why safety is a people problem. *Occupational Hazards*. Vol 59. Issue 1. Cleveland Jan 1997.

**Street Howard.** Getting full value from auditing and metrics. *Occupational Hazards*. Cleveland Vol. 62. Issue 8. Aug. 2000.

**Stricoff R. Scott.** Safety performance measurement: Identifying prospective indicators with high validity. *Professional Safety*. Park Ridge. Vol. 45. Issue 1. Jan 2000.

**Thatcher James T.** Culture or behavior: Which comes first? *Occupational Hazards*. Cleveland Vol. 65. Issue 4. Apr. 2003.

**Thompson R.C., Hilton T.F. y Witt L.A.** Where the safety rubber meets the shop floor: A confirmatory model of management influence on workplace safety. *Journal of safety research*, 1998.

**Tomas J.M. Meliá J.L. Oliver A.** A cross-validation of a structural equation model of accidents: organizational and psychological variables as predictors of work safety. *Work & Stress*. Vol. 13. No. 1. 1999.

**U.S. Department of Labor Occupational Safety and Health Administration.** "Process Safety Management". Washington: Oficina de Publicaciones OSHA, 1994.

**Valle, R.** *Gestión Estratégica de Recursos Humanos*. Addison Wesley Iberoamericana. 1995.

**Vassie Luise, Tomas Jose Manuel, Oliver Amparo.** Health and safety management in UK and Spanish SMEs: A comparative study. *Journal of Safety Research*. Vol. 31. No. 1. pp. 35-43, 2000.

**White Hart Ivonne.** What's a new safety manager to do? *Occupational Health & Safety*. Vol. 72. Issue 6. Waco. Jun 2003.

**Wilkins, A., & Ouchi, W.** Efficient cultures: Exploring the relationship between culture and organizational performance. *Administrative Science Quarterly*, No. 28. 1983.

**Williams Joshua H.** People Based Safety. *Professional Safety*. Park Ridge. Vol. 48. Issue 2. Feb. 2003.

**Williamson A.M., Feyer A.-M., Cairns D., Biancotti D.** The development of a measure of safety climate: The role of safety perceptions and attitudes. *Occupational Health and Industrial Medicine*, 1998, vol. 38, no.3.

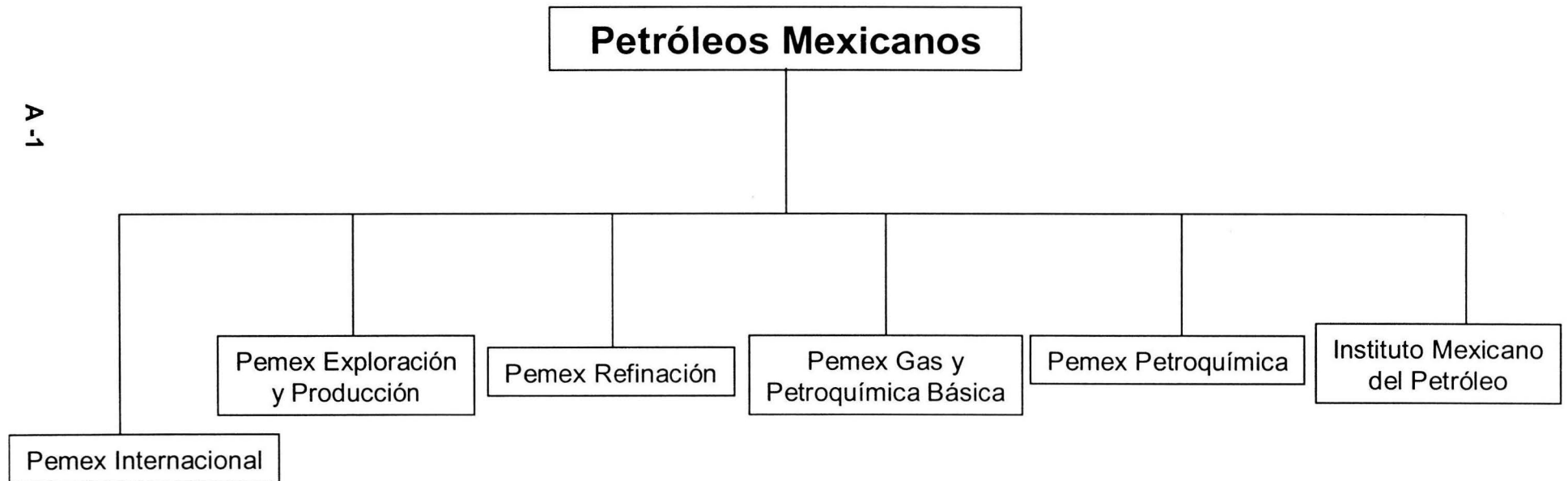
**Zohar Dov.** A group-level model of safety climate: testing the effect of group climate on microaccidents in manufacturing jobs. *Journal of Applied Psychology*. Vol 85. Issue 4. Washington. Aug 2000.

**Zohar Dov.** Safety Climate in Industrial Organizations: Theoretical and Applied Implications. *Journal of Applied Psychology*. Vol 65. Issue 1. Washington. Feb 1980.

# **ANEXO A**

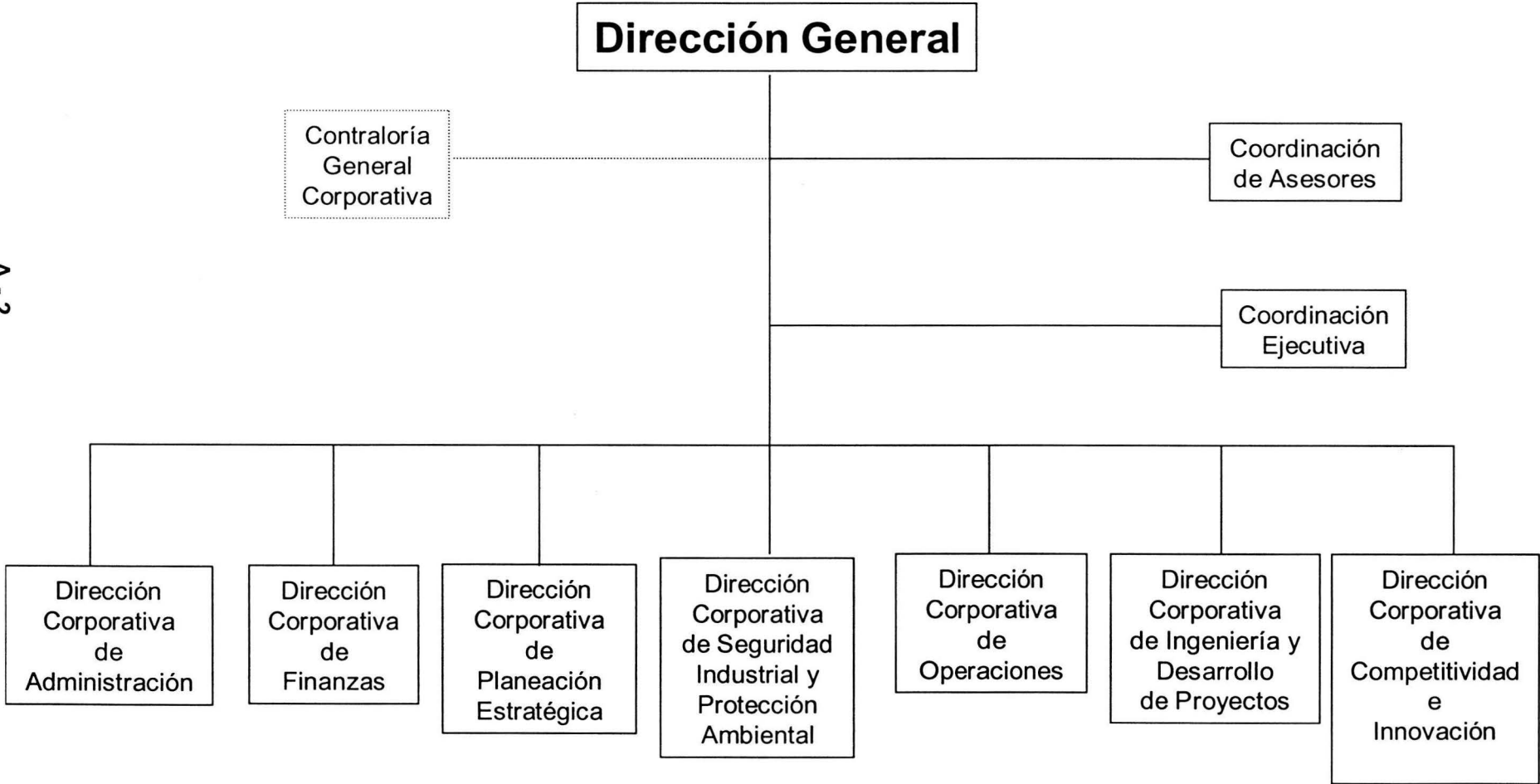
## **ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE PETRÓLEOS MEXICANOS**

# ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL





# ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL CORPORATIVA



# **ANEXO B**

## **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN ECLISE**

## INSTRUMENTO DE MEDICIÓN ECLISE

El desarrollo (ajuste y adecuación) de la ECLISE se realizó con base en la literatura existente en el campo de la seguridad industrial, seleccionándose como modelo a la Encuesta de Percepción Minnesota (EPM) diseñada por la Universidad de Minnesota.

LA EPM contiene un total de 74 ítems agrupados en 20 variables similares a las de la ECLISE.

La ECLISE, con 85 preguntas, considera 19 de las variables de la EPM, por la exclusión de aquella correspondiente a "Manejo de problemas de Alcohol y Drogas"<sup>1</sup>, agregándose la categoría "Efectividad en la atenuación de problemas derivados de Stress Laboral" aportada por Dan Petersen (1998), y la categoría "Efectividad de la Administración Corporativa", variable básica para comprobar una de las hipótesis de este trabajo, consistente en demostrar que la efectividad y eficiencia administrativa-organizacional corporativa es el aspecto de mayor contribución al Clima de Seguridad.

Es importante señalar que la selección de la EPM como base de desarrollo de la ECLISE se debió a varias características y ventajas que ofrece como instrumento de medición:

- 1) Se han aplicado cerca de 100,000 cuestionarios de la EPM y existen referencias contra las cuales se puede comparar una medición obtenida en diferentes sectores industriales. (e.g. Industria de la construcción, industria química, industria acerera, etc.).
- 2) Su formato de reporte es sencillo de elaborar y fácil de interpretar.
- 3) Su origen es norteamericano, por lo que es compatible con métodos, técnicas, prácticas y normas que se aplican en México, influenciadas por el desarrollo de la seguridad en E.U.
- 4) Al probarse otros instrumentos de medición se identificaron limitaciones ya revisadas en el apartado correspondiente.

En suma, se consideró que la EPM, como base de la ECLISE, aplicada en este trabajo de investigación, constituye una base sólida que combina fundamentos teóricos con aspectos prácticos que le permiten hacerla operable en el contexto de estudio.

---

<sup>1</sup> La Subdirección Corporativa de Servicios Médicos de Petróleos Mexicanos reconoció que no existe un Programa Institucional orientado a manejar los problemas derivados del uso de drogas y abuso de alcohol y en razón de que el Instrumento mide la percepción de la gente sobre la efectividad de los esfuerzos en ese aspecto, se optó por eliminar esta variable. Symposium SIASPA 2001. Conferencia "Plan estratégico de Salud Ocupacional en PEMEX. Dr. Víctor Manuel Vázquez Zarate. 27 de Noviembre de 2001.

## **Procedimiento de adecuación y ajuste**

En la primera etapa, la EPM fue traducida del idioma inglés al español, procurando respetar la intencionalidad de las preguntas.

La traducción fue revisada y avalada por personal de las áreas de seguridad corporativa de PEMEX y de PEMEX Refinación, con dominio evidente del idioma inglés.

Para efectos de comparación se contó con una versión traducida al español proporcionada por Charles Bailey, de la Universidad de Minnesota, uno de los investigadores que participaron en el desarrollo de la EPM.

Se realizó una aplicación con fines de entendimiento entre el personal operativo de la Terminal de Almacenamiento y Distribución Barranca del Muerto en el Distrito Federal, México.

Posteriormente se realizaron ajustes y modificaciones.

Se condujo una consulta con personal experto en seguridad (Jueces) para verificar que las preguntas fueran congruentes con el concepto a medir.

En este ejercicio participaron 15 personas de las diferentes Gerencias de la Dirección Corporativa de Seguridad Industrial de PEMEX, obteniéndose un consenso del 86%.

## **CONFIABILIDAD Y VALIDEZ DEL INSTRUMENTO**

### **Validez de Criterio**

En la prueba piloto se compararon los resultados del instrumento de medición, con datos que demuestran resultados tangibles y objetivos registrados en el desempeño de la administración de la seguridad de las instalaciones de PEMEX (validez concurrente).

Se consideró complicado utilizar los Indicadores de accidentalidad del Centro de trabajo, indicadores de implantación del Sistema Integral de Administración de la Seguridad y la Protección Ambiental (SIASPA), así como indicadores de auditorías de seguridad, debido a que por el número pequeño de instalaciones (tres) y de datos, se dificultaba una prueba estadística significativa.

Para este efecto se seleccionaron como criterios externos los emitidos por un grupo de expertos bajo el siguiente esquema:

1. Involucramiento de los empleados
2. Preocupación por la seguridad
3. Programas de concientización
4. Investigación efectiva de accidentes
5. Corrección efectiva de riesgos
6. Capacitación efectiva de supervisores
7. Efectividad de procedimientos
8. Disciplina
9. Actitudes hacia la seguridad
10. Ambiente seguro de trabajo
11. Capacitación efectiva de emple.
12. Comunicaciones efectivas
13. Fijación efectiva de metas de seguridad
14. Compromiso con la seguridad
15. Credibilidad de la dirección
16. Inspecciones efectivas
17. Calidad de supervisión
18. Reconocimiento por comportamiento seguro
19. Atenuación del estrés
20. Efectividad de la administración corporativa
21. Atención a nuevos empleados

COMPARACIÓN

**FACTORES MÁS SOBRESALIENTES EN LAS PLANTAS. DE ACUERDO A CRITERIOS DE EXPERTOS EN SEGURIDAD.**

En esta comparación, se pidió a un grupo de expertos de cada una de las tres instalaciones piloto, (siete jueces) ordenar un grupo de variables (contempladas en el Clima de Seguridad) preseleccionadas, para que de acuerdo a su criterio y experiencia las colocaran de la más sobresaliente a la menos sobresaliente, en función de cómo veían el manejo de la seguridad industrial en su Centro de Trabajo.

Posteriormente esta ordenación se comparó con los puntajes de Clima de Seguridad obtenidos en las mismas variables, mediante la medición del instrumento.

El resultado esperado consistía en encontrar similitudes entre la categorización de los expertos y la puntuación de Clima de Seguridad, a un grado tal que se pudiera concluir que no existía diferencia significativa entre los puntajes de Clima y la ordenación de los expertos (criterio externo de validación).

El resultado se muestra en la Tabla siguiente:

### NIVEL DE CONSENSO DETERMINADO POR JUECES

Dimensiones comparadas Jueces vs Puntaje de Clima	Orden de las Dimensiones consensuadas por los jueces			Orden de las Dimensiones consensuadas por los jueces			Orden de las Dimensiones consensuadas por los jueces		
	TDGLP	Puntaje obtenido de Clima	Aciertos	ESCOLIN	Puntaje Clima	Aciertos	COSOLEAC	Puntaje Clima	Aciertos
Disciplina	1	79,17	1						
Actitud hacia la seguridad	2	75,78	1						
Atención a Nuevos Empleados	4	75,33	X						
Efectividad de Procedimientos	3	74,44	X						
Comunicación	5	72,59	1						
Involucramiento de empleados	6	72,05	1						
Compromiso con la seguridad	7	71,30	1						
Ambiente Seguro de trabajo	X			4	61,10	1			
Programas de concientización	X			2	63,91	1			
Preocupación por la seguridad	X			1	66,81	1			
Corrección de riesgos	X			3	63,91	1			
Inspecciones	X			5	59,68	1			
Credibilidad de la administración	X			6	55,30	1			
Metas de desempeño en seguridad	X						3	41,67	X
Capacitación de los empleados	XX						2	51,95	
Investigación de accidentes	X						1	56,57	
Calidad de supervisión	X						4	49,39	X
Capacitación de supervisores	X						5	40,15	
Reconocimiento por desempeño s	X						7	36,97	
Efectividad de la Administración	X						6	37,53	

CONSENSO = 16/20 = 80%.

### Validez de Contenido

La validez de contenido está sustentada por el Marco teórico y conceptual presentado, así como la utilización de variables categorías e ítems en instrumentos similares, Bailey y Petersen, (1989), Zohar (1980); Brown y Holmes (1986); Dedobbeler y Béland (1988), Coyle *et al.* (1995); Isla y Díaz (1997); Meliá (1999) y Mearns *et al.* (2000).

El Clima de Seguridad es un término que se reconoce acuñado por Zohar (1980) para representar el aspecto del clima organizacional relacionado con la seguridad, pero para este trabajo se ha preferido utilizar la definición que Isla y Díaz (1997) establecieron.

Estos autores, definen el Clima de Seguridad como “un conjunto de percepciones molares, compartidas por los sujetos con sus ambientes de trabajo, que son válidas como referencias para guiar el comportamiento en la ejecución de las tareas durante el desempeño diario”.

La afirmación de que el Clima de Seguridad puede mejorar el desempeño de seguridad de una organización también ha sido expresada en la prensa popular, Sproull, Citado por Hehir (1997). Una revisión comprensiva del clima organizacional es proporcionada en un trabajo anterior de James y Jones (1974).



Falcione, citada por Niskanen (1994), considera que el clima puede ser visualizado como un constructo intersubjetivo en el cual hay múltiples climas como subsistemas que pueden ser referenciados a criterios tales como estructura, efectividad y seguridad y pueden ser analizados a través de niveles en el tiempo.

Las características del trabajo pueden tener un clima para el servicio, un clima para la seguridad y/o un clima para el logro (Schneider y Reichers 1983)

En los trabajos de Zohar (1980) y Brown y Holmes (1986) el clima fue visto como percepciones molares que la gente tiene acerca de las características de su trabajo. Estos modelos suponen que estas percepciones se han desarrollado por que son necesarias como un marco de referencia para dimensionar los comportamientos adecuados.

Esto fue retomado en el trabajo de Dedobbeleer y Beland (1991). Basado en una variedad de señales presentes en el ambiente laboral los empleados consideraron desarrollar conjuntos coherentes de percepciones y expectativas en relación a comportamientos resultantes contingentes y consistentemente comportados. En otras palabras, la gente tiende a ajustarse y comportarse de una manera que es aceptable para un ambiente dado. Esto puede ser para agradar al jefe o al grupo de compañeros.

Si la seguridad es importante para el jefe y para el grupo de compañeros, entonces se puede hablar que hay un clima para la seguridad y la gente generalmente se comportara con seguridad, Reason, Parker y Free, citados por Mearns (2000).

Hehir (1997) señala que a través de la evaluación cuantitativa del Clima de Seguridad de una organización, la administración se habilitará para desplegar acciones directas a los componentes deficientes del clima.

A continuación se describen los componentes del Clima de Seguridad.

### **FACTORES O VARIABLES DEL CLIMA DE SEGURIDAD Y AGRUPAMIENTO DE PREGUNTAS**

No.	INVESTIGACIÓN EFECTIVA DE ACCIDENTES
2	2. ¿Los supervisores comentan accidentes y lesiones con los trabajadores involucrados?
41	41. ¿Todos los accidentes y lesiones se analizan cuidadosamente?
63	63. ¿Los trabajadores se sienten con la confianza de comentar las causas de accidentes con las personas del corporativo o nivel central que investigan la causa básica real?
5	5. ¿Conoce Ud. Acciones realizadas por su Centro de Trabajo para prevenir accidentes ocurridos en otros Centros de Trabajo de PEMEX o del sector privado?

Proceso administrativo por el cual un grupo de personas debidamente calificado examina puntual, objetiva, sistemática y técnicamente un accidente para asegurar que la información relativa a los hechos que lo generaron sea documentada, que las causas probables que lo produjeron sean determinadas

y que se tomen las acciones necesarias para prevenir posibles ocurrencias similares.

Mundialmente, la industria petrolera y del gas investiga sus incidentes, como un elemento de los Sistemas de Gestión de la Seguridad (SGS).

De acuerdo con Arpel (2000), en el desarrollo de esta actividad se requieren protocolos para:

Notificación de ocurrencia de incidentes.

Investigación de incidentes, incluyendo análisis de la causa raíz.

Recomendaciones para la prevención de su repetición.

Reporte, con énfasis en el intercambio de lecciones aprendidas.

Elaboración y análisis de tendencias.

Ajuste de programas, conforme a las necesidades, para el mejoramiento continuo.

No.	CALIDAD DE SUPERVISIÓN
2	2. ¿Los supervisores comentan accidentes y lesiones con los trabajadores involucrados?
8	8. ¿Los supervisores se preocupan más en reportar cifras más bajas de accidentes y lesiones que en prevenir los accidentes?
24	24. ¿Los supervisores ponen la debida atención en los aspectos de seguridad?
25	25. ¿Los supervisores reconocen a los trabajadores sus actos seguros en el trabajo?
55	55. ¿Los supervisores comentan regularmente los objetivos y metas de seguridad y desempeño con los trabajadores?
59	59. ¿Los supervisores se entienden bien con trabajadores de diferentes edades?
79	79. ¿Los supervisores muestran un interés personal en que se cumplan los aspectos de seguridad de los procedimientos?

Efectividad y eficiencia y alto compromiso con la seguridad percibida por los trabajadores en el desempeño de las labores de supervisión.

Andriessen (1978) encontró que el respeto hacia el supervisor de sus similares estaba asociado con el comportamiento más seguro de los trabajadores a su cargo.

Fleming *et al.*, citado por Mearns (2000) encontró que los supervisores efectivos no sólo se preocupaban por la planeación de seguridad, sino también de desarrollar una confianza hacia sus colegas mediante la demostración de conocimiento experto, admiración del trabajo de sus cuadrillas y establecimiento de razonamientos sobre la seguridad, de una manera que apelaba a los corazones y mentes de la fuerza de trabajo, en contraste a la aplicación disciplinaria de reglas y regulaciones.

No.	COMUNICACIONES EFECTIVAS
16	16. ¿Se les informa a los trabajadores sobre los accidentes, tipos, frecuencia y causas?
20	20. ¿Los requerimientos de seguridad se revisan periódicamente con la participación de los trabajadores?
21	21. ¿Sabe Ud. qué indicadores de seguridad se registran en su centro de trabajo?
28	28. ¿La gente en su área entiende la relación que existe entre su trabajo y lo que pretende el Sistema de seguridad de la empresa (SIASPA o PROSSPA)?
83	83. ¿Los trabajadores conocen los riesgos de las operaciones que realizan?
36	36. ¿Le interesa a Ud. como andan los indicadores de accidentes y lesiones de su centro de trabajo con respecto a otras instalaciones similares?
50	50. ¿Su centro de trabajo tiene definidos objetivos y metas de desempeño de seguridad?
58	58. ¿La información necesaria para operar con seguridad está disponible a los trabajadores?
68	68. ¿La mayoría de los supervisores tienen adecuado conocimiento de los aspectos de seguridad en el trabajo?

Efectividad de las redes de comunicación en cuanto al flujo hacia arriba y abajo y el contenido relacionado con los aspectos de riesgos y seguridad, y los objetivos y metas fijados.

La importancia que tiene la comunicación de la información para la ejecución segura y eficaz de las empresas, es algo que se acepta universalmente Margolis y Kroes (1979).

La seguridad se mejora al incrementarse las formas de comunicación. Una comunicación visual y verbal que impriman una imagen vívida en las mentes de todos, arriba, abajo y a todo lo largo de la organización, Sarkus (2003).

Randy Collins, Vicepresidente de seguridad salud y protección ambiental de Kopper Industries manifiesta que se desea tener la certeza de que la gente este bien y uniformemente informada acerca de la política de la empresa, que la siguen y que existe la disponibilidad para apretarse el cuello y asumir la responsabilidad para observar y en su caso, corregir los actos y conductas de los demás, citado por Minter (2003<sub>2</sub>).

No.	ATENCIÓN A NUEVOS EMPLEADOS
22	22. ¿En su centro de trabajo se contrata personal que no tiene la habilidad física para desarrollar con seguridad sus tareas asignadas?
28	28. ¿La gente en su área entiende la relación que existe entre su trabajo y lo que pretende el Sistema de seguridad de la empresa (SIASPA o PROSSPA)?
40	40. ¿La seguridad es un tema importante al entrevistar a los candidatos para nuevos puestos?
43	43. ¿Los supervisores orientan sobre la seguridad a los nuevos trabajadores que llegan a su área de trabajo?
60	60. ¿Al personal asignado a nuevas funciones se le capacita trabajando con personal de gran experiencia en esas funciones?

Acciones realizadas por la administración para garantizar que el personal que ingresa cuenta con la información suficiente y habilidades necesarias de acuerdo a su perfil para desempeñar un puesto con el mínimo de riesgo.

Margolis y Kroes (1979) mencionan que además de establecer actitudes positivas hacia la seguridad, al principio de la vida del individuo en la organización, se tiene que desarrollar procedimientos para mantener y conservar estas actitudes.

No.	METAS DE DESEMPEÑO EN SEGURIDAD
28	28. ¿La gente en su área entiende la relación que existe entre su trabajo y lo que pretende el Sistema de seguridad de la empresa (SIASPA o PROSSPA)?
34	34. ¿Los trabajadores participan en la definición de objetivos y metas y programas de seguridad?
50	50. ¿Su centro de trabajo tiene definidos objetivos y metas de desempeño de seguridad?
55	55. ¿Los supervisores comentan regularmente los objetivos y metas de seguridad y desempeño con los trabajadores?

Acciones realizadas para involucrar a los trabajadores en el establecimiento de objetivos y metas en material de seguridad y generar mayor compromiso y responsabilidad por parte de ellos.

En un estudio, Cooper y Philips (1994) demostraron que la aplicación de técnicas de fijación de metas y retroalimentación en la seguridad laboral, utilizando un enfoque participativo de abajo hacia arriba dentro de las industrias manufactureras, tenía un mérito considerable: efectos positivos en el comportamiento de seguridad, métodos de trabajo, comunicaciones y relaciones industriales, adicionalmente, encontraron reducciones en la ocurrencia de accidentes y costos.

No.	CORRECCIÓN EFECTIVA DE RIESGOS
14	14. ¿Se registran los riesgos encontrados durante inspecciones o auditorías?
26	26. ¿Los trabajadores participan en el desarrollo de prácticas seguras de trabajo?
35	35. ¿Considera Ud. que el centro de trabajo corrige rápida y apropiadamente los problemas encontrados durante inspecciones y auditorías?
39	39. ¿Ha impulsado Ud. acciones para corregir riesgos por iniciativa propia?
48	48. ¿Ha tenido problemas para obtener apoyo para corregir condiciones inseguras?
56	56. ¿Tiene temor por la forma en que operan la instalación de su centro de trabajo?
64	64. ¿El Comité o Grupo Local de seguridad tiene la capacidad para corregir condiciones inseguras?

Conjunto de acciones para disminuir el riesgo por la ocurrencia de un accidente. Entendiendo al riesgo como la Probabilidad de ocurrencia de un accidente, que significaría el mayor daño por sus consecuencias, por el número

de personas afectadas, por la magnitud de los daños materiales, afectación al ambiente, o por la combinación de estos. PEMEX (1997).

No.	INSPECCIONES EFECTIVAS
11	11. ¿Se inspecciona con más cuidado el equipo de más alto riesgo?
14	14. ¿Se registran los riesgos encontrados durante inspecciones o auditorías?
17	17. ¿Se hacen inspecciones no programadas de la operación?
49	49. ¿Se hacen verificaciones para asegurar que se utiliza adecuadamente el equipo de protección personal?
81	81. ¿Los trabajadores participan en inspecciones para identificar riesgos?
78	78. ¿Se verifica rutinariamente que los trabajadores estén haciendo su trabajo de manera segura?

Examen planificado, sistemático y jerarquizado de acuerdo al riesgo, de los sistemas técnicos, de organización y de gestión aplicados en los Centros de trabajo, a fin de que, en particular: se pueda demostrar que se han tomado las medidas adecuadas (dando por hecho las actividades realizadas en la planta para prevenir accidentes graves) para limitar las consecuencias de accidentes graves dentro y fuera de la planta, los datos y la información facilitados en el informe de seguridad o en otro de los informes presentados, deben reflejar fielmente el estado del establecimiento. (Adaptado de la DIRECTIVA 96/82/CE DEL CONSEJO Diario Oficial de las Comunidades Europeas, del 9 de diciembre de 1996).

No.	INVOLUCRAMIENTO DE LOS TRABAJADORES
2	2. ¿Los supervisores comentan accidentes y lesiones con los trabajadores involucrados?
10	10. ¿Ha acudido al Comité o Grupo Local de Seguridad o su superior para que se resuelva una queja o riesgo que le preocupa?
16	16. ¿Se les informa a los trabajadores sobre los accidentes, tipos, frecuencia y causas?
21	21. ¿Sabe Ud. qué indicadores de seguridad se registran en su centro de trabajo?
26	26. ¿Los trabajadores participan en el desarrollo de prácticas seguras de trabajo?
34	34. ¿Los trabajadores participan en la definición de objetivos y metas y programas de seguridad?
36	36. ¿Le interesa a Ud. como andan los indicadores de accidentes y lesiones de su centro de trabajo con respecto a otras instalaciones similares?
82	82. ¿Los supervisores operativos pueden recomendar premiar a los trabajadores por buen desempeño en seguridad?
73	73. ¿Los trabajadores acostumbran advertir a sus compañeros acerca de actos inseguros?
39	39. ¿Ha impulsado Ud. acciones para corregir riesgos por iniciativa propia?
81	81. ¿Los trabajadores participan en inspecciones para identificar riesgos?
62	62. ¿Los trabajadores operativos apoyan la implantación del SIASPA y el PROSSPA?
64	64. ¿El Comité o Grupo Local de seguridad tiene la capacidad para corregir condiciones inseguras?



Conjunto de acciones orientadas a hacer partícipes a todos los trabajadores en los aspectos más importantes de seguridad, estimulando su interés y concientizándolos en su responsabilidad hacia la prevención.

Petersen citado por Sheridan (1991) afirma que aquellas organizaciones que permiten la participación e involucramiento de los trabajadores operativos se han posicionado consistentemente entre las compañías con mejores registros de seguridad en los E.U.

Entre más gente se involucre, más rápido será el cambio y el mejoramiento, porque habrá mas gente trabajando en el programa de mejora y porque habrá más gente influenciada positivamente por el simple acto de involucramiento. Pybus (1996).

No.	PROGRAMAS DE CONCIENTIZACION
9	9. ¿Si existiera un programa de incentivos a la seguridad, Ud. trabajaría con más seguridad?
6	6. ¿La empresa impulsa activamente a los trabajadores para trabajar con seguridad?
15	15. ¿Los trabajadores se sienten motivados por los esfuerzos de la empresa para promover la seguridad?
28	28. ¿La gente en su área entiende la relación que existe entre su trabajo y lo que pretende el Sistema de seguridad de la empresa (SIASPA o PROSSPA)?
29	29. ¿Su familia está más consciente de la seguridad fuera del trabajo como resultado de la implantación del SIASPA o PROSSPA?
57	57. ¿Los esfuerzos de tu centro de trabajo te han animado a trabajar con más seguridad?

Percepción acerca de los esfuerzos que realiza la administración para informar y motivar al personal a buscar interiorizar la seguridad como una forma de trabajar.

No.	RECONOCIMIENTO POR DESEMPEÑO SEGURO
25	25. ¿Los supervisores reconocen a los trabajadores sus actos seguros en el trabajo?
82	82. ¿Los supervisores operativos pueden recomendar premiar a los trabajadores por buen desempeño en seguridad?
80	80. ¿Los comportamientos y actos seguros son reconocidos por las máximas autoridades?
54	54. ¿Se selecciona a empleados que trabajan con más seguridad para reforzar la capacitación de los nuevos?
65	65. ¿El buen desempeño en seguridad es considerado para la promoción a niveles más elevados?

Percepción del trabajador relacionada con la existencia de un sistema de estímulos y reconocimientos orientado a aumentar el comportamiento de seguridad, que considera en sus criterios la evitación de accidentes, o la



seguridad como resultados y los comportamientos necesarios para la seguridad como insumos.

Es uno de los estímulos reforzadores consecuentes de la conducta que aumentan la probabilidad de ocurrencia de esa conducta. Margolis y Kroes (1979).

No.	DISCIPLINA
3	3. ¿Se aplican medidas disciplinarias cuando se violan las normas de operación?
71	71. ¿Piensa Ud. que se deben aplicar sanciones por violaciones a las disposiciones de seguridad, protección ambiental y salud ocupacional?
42	42. ¿Cuando las normas de seguridad se violan, normalmente se toman medidas disciplinarias?
69	69. ¿El centro de trabajo cuenta con un procedimiento estándar que aplica a los trabajadores que han violado las reglas y normas?

Existencia y aplicación de medidas que garanticen la observancia de las normas y ordenamientos establecidos en los procedimientos operativos.

Los estímulos punitivos o reforzadores negativos son aquellas consecuencias del comportamiento que tienden a reducir la probabilidad de que una conducta determinada se siga emitiendo en el futuro. Incluidas dentro de esta categoría están las amenazas de pérdida de salario, multas, pérdida de trabajo y reprimendas.

En opinión de Margolis y Kroes (1979), aparentemente parecería que los accidentes y lesiones actúan como una forma eficaz para suprimir o reducir la probabilidad de un comportamiento descuidado, pero dentro del ambiente industrial los comportamientos descuidados tienden a persistir a pesar del castigo obvio.

No.	PREOCUPACIÓN POR LA SEGURIDAD
32	32. ¿Sabe Ud. si en las reuniones de seguridad del Centro de Trabajo se documentan acciones preventivas y se da seguimiento continuo para que los trabajadores laboren con más seguridad?
75	75. ¿Normalmente se les permite a los trabajadores asistir a las reuniones de seguridad?
47	47. ¿Considera Ud. que las reuniones de seguridad favorecen el desempeño en seguridad?

Actitud positiva de la administración hacia la seguridad caracterizada por la formalidad y frecuencia de contacto de los mandos superiores con los trabajadores.

Si la reacción a cada una de las acciones, tales como juntas, comisiones, emisión de boletines, manuales, etc., pudiera medirse con bastante certeza, se obtendrían datos útiles para el éxito de un Programa de Seguridad, Santos (1988).

De acuerdo con Petersen (1998<sub>14</sub>) un estudio del National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH), realizado en 1978, identificó siete áreas cruciales necesarias para evaluar el desempeño de seguridad, la mayoría no incluida en los programas de auditorías en paquete.

Los cuatro elementos clave fueron: el compromiso de la alta dirección, un enfoque humanístico hacia el trabajador, el contacto con los trabajadores y el uso de refuerzos positivos. Un estudio realizado por el estado de Michigan confirmó esto al obtener resultados similares.

No.	EFFECTIVIDAD DE PROCEDIMIENTOS
31	31. ¿Hay procedimientos de trabajo que Ud. no aplica porque están mal hechos o son muy largos?
53	53. ¿El cumplimiento con los procedimientos y las normas de seguridad disminuye la rapidez de operación?
72	72. ¿Son claras las indicaciones de seguridad en los procedimientos de trabajo?
76	76. ¿Las normas de seguridad y los procedimientos protegen al trabajador de accidentes y lesiones?

Existencia justificada, disponibilidad y aplicación de documentos normativos que incluyen un conjunto de operaciones ordenadas en secuencia cronológica que precisa la forma sistemática de hacer un trabajo.

Las normas y procedimientos son la columna vertebral de un desempeño seguro. Las historias de casos de accidentes están llenas de ejemplos de personas que no siguieron los procedimientos. Pybus ( 1996).

No.	CAPACITACIÓN DE SUPERVISORES
12	12. ¿Es suficiente la capacitación de los supervisores?
59	59. ¿Los supervisores se entienden bien con trabajadores de diferentes edades?
68	68. ¿La mayoría de los supervisores tienen adecuado conocimiento de los aspectos de seguridad en el trabajo?

Conjunto de actividades dirigidas al personal que realiza actividades de supervisión, cuyo propósito es el de incrementar y/o reforzar las habilidades, conocimientos, conceptos o actitudes, que conducen a una buena ejecución en el ambiente operacional del trabajo. (Adaptado de Margolis y Kroes, 1979).

En una encuesta conducida por Revelle y Boulton para determinar cómo los trabajadores se sentían acerca del involucramiento de su compañía y del

gobierno en la seguridad, los datos arrojaron la conclusión de que el papel del supervisor es crítico en seguridad.

Entre los detalles inesperados se encontró que el trabajador considera que es necesaria más capacitación, pero controversialmente, al mismo tiempo manifiesta sentirse seguro en su ámbito de trabajo, asimismo, se presentaron variaciones de percepción de acuerdo al tamaño de las instalaciones encuestadas, resaltando una percepción más crítica por parte de las instalaciones más grandes. Colling (1990).

No.	ACTITUD HACIA LA SEGURIDAD
7	7. ¿La Máxima Autoridad del Centro de trabajo, Gerentes y Superintendentes Generales de zona consideran importante la seguridad?
13	13. ¿Se le ha pedido hacer alguna actividad en condiciones poco seguras?
21	21. ¿Sabe Ud. qué indicadores de seguridad se registran en su centro de trabajo?
24	24. ¿Los supervisores ponen la debida atención en los aspectos de seguridad?
27	27. ¿Los supervisores son respaldados por sus jefes en sus decisiones e instrucciones relacionadas con la seguridad?
31	31. ¿Hay procedimientos de trabajo que Ud. no aplica porque están mal hechos o son muy largos?
36	36. ¿Le interesa a Ud. como andan los indicadores de accidentes y lesiones de su centro de trabajo con respecto a otras instalaciones similares?
73	73. ¿Los trabajadores acostumbran advertir a sus compañeros acerca de actos inseguros?
47	47. ¿Considera Ud. que las reuniones de seguridad favorecen el desempeño en seguridad?
51	51. ¿Algunas veces se pasan por alto los riesgos por la necesidad de tener que terminar algunos trabajos?
76	76. ¿Las normas de seguridad y los procedimientos protegen al trabajador de accidentes y lesiones?
79	79. ¿Los supervisores muestran un interés personal en que se cumplan los aspectos de seguridad de los procedimientos?

Una orientación perdurable a hacer el trabajo con seguridad que integra a los componentes cognitivo, afectivo y conductual. Siendo el cognitivo todos los pensamientos que la persona tiene acerca de la seguridad, los hechos el conocimiento y sus creencias. El afectivo o evaluativo compuesto por sus afecciones o emociones hacia la seguridad, especialmente evaluaciones positivas o negativas y el conductual que consiste en su inclinación a responder o tendencia a actuar en pro o en contra de la seguridad. Adaptado de Sears *et al.* (1991).

No.	CAPACITACIÓN DE TRABAJADORES
1	1. ¿Ha recibido capacitación adecuada para hacer bien su trabajo?
20	20. ¿Los requerimientos de seguridad se revisan periódicamente con la participación de los trabajadores?
4	4. ¿Ha estado recibiendo capacitación de seguridad adecuada al tipo de actividades que realiza?
83	83. ¿Los trabajadores conocen los riesgos de las operaciones que realizan?
43	43. ¿Los supervisores orientan sobre la seguridad a los nuevos trabajadores que llegan a su área de trabajo?
54	54. ¿Se selecciona a empleados que trabajan con más seguridad para reforzar la capacitación de los nuevos?
60	60. ¿Al personal asignado a nuevas funciones se le capacita trabajando con personal de gran experiencia en esas funciones?

Conjunto de actividades dirigidas al personal en general, cuyo propósito es el de incrementar y/o reforzar las habilidades, conocimientos, conceptos o actitudes, que conducen a una buena ejecución en el ambiente operacional del trabajo. (Adaptado de Margolis y Kroes, 1979).

No.	CREDIBILIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN
6	6. ¿La empresa impulsa activamente a los trabajadores para trabajar con seguridad?
7	7. ¿La Máxima Autoridad del Centro de trabajo, Gerentes y Superintendentes Generales de zona consideran importante la seguridad?
8	8. ¿Los supervisores se preocupan más en reportar cifras más bajas de accidentes y lesiones que en prevenir los accidentes?
13	13. ¿Se le ha pedido hacer alguna actividad en condiciones poco seguras?
15	15. ¿Los trabajadores se sienten motivados por los esfuerzos de la empresa para promover la seguridad?
35	35. ¿Considera Ud. que el centro de trabajo corrige rápida y apropiadamente los problemas encontrados durante inspecciones y auditorías?
46	46. ¿El área de seguridad está bien organizada y su personal es competente y calificado?

Percepción que los trabajadores tienen sobre la coherencia existente, por una parte, entre la Política Institucional en materia de seguridad y protección ambiental y los ordenamientos derivados del Sistema de Gestión de la Seguridad, y por otra, la actitud y conducta de la máxima autoridad de su centro de trabajo y los mandos superiores inmediatos.

Esta percepción revela el apoyo de la administración a la seguridad, y ha aparecido de maneras diferentes en la mayoría de las escalas de Clima de Seguridad. Ha aparecido como un factor en 13 de 18 instrumentos de Clima de Seguridad revisados por Flin, *et al.* (2000).

Su presencia se ha justificado por estudios validatorios. Por ejemplo: Thompson, Hilton y Witt (1998), Tomas, Meliá y Oliver (1999) y Hofmann y Stetzer (1998) incluyeron escalas dedicadas a su medición y en todos los casos se probó ser pieza interactuante.

De acuerdo con Bailey (1997), la construcción de la confianza de los trabajadores en los esfuerzos de la empresa promoviendo la seguridad parece ser una meta integral de los directivos de las empresas que gozan de climas de seguridad positivos.

Krause (2003) considera que la credibilidad de la administración consiste en la definición de una cultura donde los administradores persiguen consistentemente sus compromisos, donde los supervisores demuestran su juicio en decisiones personales y donde los administradores mantienen sus estándares de desempeño y expectativas tal como la reportan.

En un estudio posterior al desastre de la Clapham Junction (empresa ferroviaria en E.U.), se concluyó que entre las dimensiones de una cultura de seguridad se encontraba la credibilidad en la jerarquía y la administración. Garavan y O'Brien (2001).

No.	ATENUACIÓN DEL STRESS
70	70. ¿Considera que tiene exceso de trabajo?
85	85. ¿Se siente presionado en el trabajo que realiza?
19	19. ¿Se le ha forzado a trabajar tiempo extra?
23	23. ¿Sabe Ud. claramente cuales son sus responsabilidades?
38	38. ¿Su jefe o superior le pide opinión y la considera en lo que hace?
74	74. ¿Se le ha juzgado o evaluado por cuestiones que no dependen de Ud.?
45	45. ¿Su jefe es justo con Ud.?
56	56. ¿Tiene temor por la forma en que operan la instalación de su Centro de Trabajo?

Minimización del Stress resultante por deficiencias en el diseño del trabajo, expectativas del trabajador no satisfechas, tensiones por exigencias conflictivas o excesivas del puesto, incertidumbre por el futuro. Estos elementos de tensión pueden conducir a la desorganización en la ejecución del trabajo y de ahí a una mayor probabilidad de accidentes. Margolis y Kroes (1979).

Es importante señalar que esta variable fue incorporada al instrumento de medición con base en el modelo de causalidad de accidentes de Petersen (1998<sub>2</sub>), y que se prefirió por encima de otros modelos específicos sobre Stress en el trabajo que están muy adelantados en este aspecto, pero que están enfocados a profundizar en las características del problema, más que a vincularlos como factor contribuyente en la ocurrencia del error humano como parte de un accidente.



Entre los Modelos revisados destacan el de R. Karasek, citado por Schnall *et al.* (1994), que establece que los riesgos más grandes a la salud física y mental del stress, ocurren a los trabajadores que enfrentan cargas psicológicas por demandas de trabajo o presiones combinadas con un bajo control o libertad de decisión para satisfacer estas demandas. Las demandas de trabajo se definen en aspectos tales como: trabajo muy rápido, muy pesado o con poco tiempo para terminarlo. La libertad de decisión está definida como la habilidad para usar los conocimientos en el trabajo y la autoridad de toma de decisión disponible para el trabajador. Un tercer factor, el apoyo social en el lugar de trabajo, es parte del modelo.

Otro de los modelos es el de Marianne Frankenhauser (Esfuerzo Stress), que confirman el involucramiento de los sistemas neuroendocrinos en la respuesta al stress. El Modelo de Persona-Ambiente (Michigan) que incorpora a los estresores objetivos y percibidos; los efectos moderadores potenciales del apoyo social, factores de personalidad, factores no laborables, medidas demográficas y otros. El Modelo de Esfuerzo-Recompensa de Johannes Siegrist que define las condiciones de un trabajo amenazante, como una incompatibilidad entre una carga de trabajo elevada y un bajo control sobre la recompensa a largo plazo.

No.	AMBIENTE SEGURO DE TRABAJO
6	6. ¿La empresa impulsa activamente a los trabajadores para trabajar con seguridad?
7	7. ¿La Máxima Autoridad del Centro de trabajo, Gerentes y Superintendentes Generales de zona consideran importante la seguridad?
13	13. ¿Se le ha pedido hacer alguna actividad en condiciones poco seguras?
15	15. ¿Los trabajadores se sienten motivados por los esfuerzos de la empresa para promover la seguridad?
18	18. ¿La seguridad fuera del trabajo es parte de los programas de seguridad de la empresa?
26	26. ¿Los trabajadores participan en el desarrollo de prácticas seguras de trabajo?
27	27. ¿Los supervisores son respaldados por sus jefes en sus decisiones e instrucciones relacionadas con la seguridad?
31	31. ¿Hay procedimientos de trabajo que Ud. no aplica porque están mal hechos o son muy largos?
34	34. ¿Los trabajadores participan en la definición de objetivos y metas y programas de seguridad?
35	35. ¿Considera Ud. que el centro de trabajo corrige rápida y apropiadamente los problemas encontrados durante inspecciones y auditorias?
82	82. ¿Los supervisores operativos pueden recomendar premiar a los trabajadores por buen desempeño en seguridad?
80	80. ¿Los comportamientos y actos seguros son reconocidos por las máximas autoridades?
48	48. ¿Ha tenido problemas para obtener apoyo para corregir condiciones inseguras?
59	59. ¿Los supervisores se entienden bien con trabajadores de diferentes edades?
56	56. ¿Tiene temor por la forma en que operan la instalación de su centro de trabajo?



El concepto tradicional del ambiente seguro pone énfasis en la metáfora de atmósfera de seguridad de la empresa, en un sentido que hace la definición próxima a las percepciones de sectores amplios representativos de la empresa, abarcando no sólo el comportamiento de la organización sino también el comportamiento de los mandos, del grupo de trabajo, del trabajador y hasta el riesgo mismo, Brown y Holmes, citados por Meliá (1999), Dedobbeleer y Béland (1991), Zohar (1980).

Clifford Florczak en su libro "Maximizando rentabilidad con el desarrollo de la cultura de seguridad" (Butterworth Heinemann, 2002) concluye, que si la administración puede crear una atmósfera en la cual los trabajadores son tratados como parte de un equipo, se les da la atención y cada miembro del equipo es un activo valioso para la empresa, los trabajadores serán motivados y facultados (empowered). Un trabajador motivado estará atento, y un trabajador atento es un trabajador que lo hace con seguridad, citado por Minter (2003).

No.	COMPROMISO CON LA SEGURIDAD
7	7. ¿La Máxima Autoridad del Centro de trabajo, Gerentes y Superintendentes Generales de zona consideran importante a la seguridad?
12	12. ¿Es suficiente la capacitación de los supervisores?
13	13. ¿Se le ha pedido hacer alguna actividad en condiciones poco seguras?
24	24. ¿Los supervisores ponen la debida atención en los aspectos de seguridad?
27	27. ¿Los supervisores son respaldados por sus jefes en sus decisiones e instrucciones relacionadas con la seguridad?
28	28. ¿La gente en su área entiende la relación que existe entre su trabajo y lo que pretende el Sistema de seguridad de la empresa (SIASPA o PROSSPA)?
36	36. ¿Le interesa a Ud. como andan los indicadores de accidentes y lesiones de su centro de trabajo con respecto a otras instalaciones similares?
73	73. ¿Los trabajadores acostumbran advertir a sus compañeros acerca de actos inseguros?
46	46. ¿El área de seguridad está bien organizada y su personal es competente y calificado?
48	48. ¿Ha tenido problemas para obtener apoyo para corregir condiciones inseguras?
49	49. ¿Se hacen verificaciones para asegurar que se utiliza adecuadamente el equipo de protección personal?
51	51. ¿Algunas veces se pasan por alto los riesgos por la necesidad de tener que terminar algunos trabajos?
78	78. ¿Se verifica rutinariamente que los trabajadores estén haciendo su trabajo de manera segura?
62	62. ¿Los trabajadores operativos apoyan la implantación del SIASPA y el PROSSPA?
79	79. ¿Los supervisores muestran un interés personal en que se cumplan los aspectos de seguridad de los procedimientos?
67	67. ¿Los programas de mantenimiento son tan buenos que ayudan a prevenir accidentes?

Manifestación de la administración (máxima autoridad y mandos superiores inmediatos) del apoyo y compromiso con la seguridad a través de la calidad de decisiones y acciones hacia la seguridad.

Dedobbeleer y Beland (1991) propusieron el compromiso con la administración como uno de los dos únicos factores que generalizan a través de diez instrumentos que revisaron.

No.	EFFECTIVIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN CORPORATIVA
77	77. ¿Considera Ud., Que la planeación de la Dirección General de PEMEX ha permitido anticipar los problemas de operación de este Centro de Trabajo?
61	61. ¿Las cargas de trabajo en las áreas están de acuerdo a los niveles y responsabilidades?
66	66. ¿Considera Ud., Que el Centro de Trabajo labora con buenos niveles de efectividad y eficiencia en operación y producción y en su caso, ventas?
44	44. ¿Los recursos presupuestales del Centro de Trabajo se utilizan apropiada y oportunamente?
52	52. ¿La Secretaria de la Contraloría (SECODAM) contribuye a que las actividades se realicen con efectividad, eficiencia y calidad?
37	37. ¿Cree que si el Centro de Trabajo funcionara realmente como empresa privada sería mejor?
33	33. ¿Considera que los problemas administrativos y de dirección actuales son más graves que los problemas de actitud y comportamiento de los trabajadores operativos?
84	84. ¿Considera Ud., Que en general hay demasiados procedimientos y reportes en exceso e inútiles?
30	30. ¿Considera que el éxito del SIASPA o PROSSPA requiere primero solucionar problemas del área de seguridad (SIPA) y después solucionar problemas en áreas administrativas y de Dirección?

Capacidad de la administración a nivel institucional para satisfacer las necesidades del ambiente planteadas y visualizadas por las unidades operativas o instalaciones de Petróleos Mexicanos, que indirectamente impactan la Seguridad.

Para que la organización sea eficiente y eficaz, debe ser planeada, organizada, dirigida y controlada (Chiavenato 2000).

### Validez de Constructo

La validez de constructo también está sustentada en el marco teórico desarrollado y se comprobó siguiendo las etapas especificadas.

1) Establecimiento y especificación de la relación teórica entre los conceptos, basándose en el marco teórico.

Este paso se vio cubierto por la revisión del marco teórico, del cual se derivaron los factores o variables del Clima de Seguridad, que han sido utilizados en estudios similares y que se incluyen en este anexo con una descripción breve del sustento teórico que subyace a cada uno.

#### 1) Correlación y análisis entre conceptos

En la aplicación de los análisis correlación y análisis entre conceptos; obtenidos del análisis estadístico con los coeficientes de Kendall y Spearman, se pudieron identificar las siguientes dimensiones principales: Compromiso con la seguridad y Ambiente seguro de trabajo, aspecto que es compatible con los resultados de otras investigaciones. Garavan y O'Brien (2001), Dedobbeler y Béland (1991).

Destacan también los comentarios de Cooper (1998), que señala que un buen Clima de Seguridad está caracterizado por un compromiso colectivo de cuidado y preocupación, donde los empleados comparten percepciones positivas similares acerca de las acciones de seguridad organizacional.

Myers (2003) comenta que los expertos concuerdan en que los programas de seguridad en el trabajo de mayor efectividad empiezan con el compromiso de la administración, como una postura preactiva.

Mearns *et al.* (2000) en su investigación en las plataformas del Mar del Norte concluyó que las mejores instalaciones de su clase mostraron niveles más altos de involucramiento y comunicación de la fuerza de trabajo, así como alto compromiso percibido de la Dirección y bajas tasas de conductas inseguras.

Respecto a las demás dimensiones incluidas en el instrumento de medición, se tienen los antecedentes de que Meliá y Sesé (1999) utilizaron un instrumento de medición que consideró en su contenido las dimensiones denominadas: canales de comunicación, instrucciones de seguridad e inspecciones de seguridad. Por su parte, Isla y Díaz (1997), utilizaron el nivel de seguridad percibido del ambiente de trabajo y el nivel de seguridad percibido del puesto de trabajo. Coyle *et al.* (1995) utilizó las variables condiciones de seguridad del lugar de trabajo y autoridad personal en seguridad y finalmente, Bailey y Petersen (1989); Bailey (1997) utilizaron las variables comunicación efectiva, Calidad de supervisión, disciplina y procedimientos efectivos.

Estas variables utilizadas han sido extraídas de estudios de análisis factorial, con lo cual se puede observar la congruencia que guardan los resultados obtenidos entre ésta y otras investigaciones en la definición de las dimensiones del Clima de Seguridad.

2) Se interpreta la evidencia empírica acerca del grado en que clarifica la validez de constructo de una medición en particular.

Las dimensiones definidas fueron planteadas originalmente con base en la experiencia y en la observación de factores contribuyentes a un mejor estado operativo de seguridad (Clima de Seguridad), lo cual garantiza la consistencia entre el enfoque empírico y el científico.

Más aún, al haber aplicado un esquema de consulta de jueces como criterio externo para validar la encuesta, y haber obtenido resultados relativamente favorables, le confiere al instrumento una validez de constructo desde el punto de vista de una congruencia entre el enfoque empírico (Jueces empíricos) y el enfoque científico ( Instrumento sustentado teóricamente).

En conclusión, haber satisfecho la validez con estos tres tipos de evidencia (contenido, constructo y criterio) le confiere al instrumento de medición ECLISE el carácter de validez total.

### **COEFICIENTE DE CONFIABILIDAD KR-20**

El coeficiente de confiabilidad Kuder Richardson KR-20 obtenido en su aplicación formal en las 30 plantas de PEMEX varió en un rango de 0.94 a 0.92, con lo que se puede concluir que la ECLISE es un instrumento de medición confiable. La siguiente tabla muestra el coeficiente obtenido en cada una de las Plantas encuestadas.

Es importante recordar que el coeficiente Kuder Richardson es la versión especial del coeficiente alfa de Cronbach para evaluar la confiabilidad en un instrumento con reactivos dicotómicos, al igual que el coeficiente alfa, tiene un rango normal entre 0.00 y 1.00, indicando una consistencia interna más alta al acercarse a 1.00 y su lógica consiste en que el error causado por el muestreo de reactivos es enteramente predecible a partir de la correlación promedio, Nunnally (1991).

<b>No.</b>	<b>INSTALACIÓN</b>	<b>KR-20</b>
1	CADEREYTA	0.94
2	MADERO	0.94
3	MINATITLAN	0.93
4	SALAMANCA	0.93
5	SALINA CRUZ	0.92
6	TULA	0.93
7	CD. PEMEX	0.94
8	COATZACOALCOS	0.93
9	CACTUS	0.92
10	LA VENTA	0.94
11	MATAPIONCHE	0.93
12	NVO. PEMEX	0.92
13	POZA RICA	0.92
14	REYNOSA	0.93
15	ESCOLIN	0.94
16	COSOLEACAQUE	0.94
17	INDEPENDENCIA	0.93
18	CANGREJERA	0.94
19	MORELOS	0.94
20	PAJARITOS	0.94
21	TULA	0.93
22	KUMALOOZAB	0.93
23	CINCO PRESIDENTES	0.95
24	RMN CANTARELL	0.93
25	RMN ABKATUN	0.92
26	RN POZARICA	0.94
27	RN BURGOS	0.94
28	RS BELLOTA CHINCHORRO	0.94
29	RS CHILAPILLA COLOMO	0.94
30	UPMP U. O. REFORMA	0.94



**ENCUESTA DE MEDICION DEL CLIMA DE SEGURIDAD**

SUBSIDIARIA	UNIDAD DE IMPLANTACIÓN	ÁREA	FECHA
-------------	------------------------	------	-------

<input type="checkbox"/> 18 - 25	<input type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> 0 - 10	<input type="checkbox"/> 1 - 30	<input type="checkbox"/> Hasta Primaria
<input type="checkbox"/> 26 - 35	<input type="checkbox"/> SEXO	<input type="checkbox"/> 11 - 20	<input type="checkbox"/> 31 - 35	<input type="checkbox"/> Secundaria, Técnico
<input type="checkbox"/> 36 - ...	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> 21 - ...	<input type="checkbox"/> 36 - 41	<input type="checkbox"/> Preparatoria
			<input type="checkbox"/> 42 - ...	<input type="checkbox"/> Profesional y Posgrado

<b>SOY</b>	<b>POSICIÓN</b>	<b>SOY</b>
<input type="checkbox"/> Sindicalizado	<input type="checkbox"/> Sub-Gerente-Director	<input type="checkbox"/> Personal Técnico
<input type="checkbox"/> Confianza	<input type="checkbox"/> Superintendente	<input type="checkbox"/> Planta
	<input type="checkbox"/> Jefe de Departamento	<input type="checkbox"/> Personal Administrativo
	<input type="checkbox"/> Trabajador I	<input type="checkbox"/> Transitorio

**IMPORTANTE**

USE LAPIZ DEL Nº 2

Ponga marcas oscuras

Ejemplo:

Borre completamente para cambiar marcas

ESTA ENCUESTA ES TOTALMENTE ANÓNIMA Y NO REQUIERE QUE PONGA NOMBRE O NO. DE FICHA. A continuación se le solicita conteste las siguientes preguntas de la manera más sincera y honesta Favor de no dejar preguntas sin responder

No.	PREGUNTAS	SI	NO
1.	¿Ha recibido capacitación adecuada para hacer bien su trabajo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	¿Los supervisores comentan accidentes y lesiones con los trabajadores involucrados?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	¿Se aplican medidas disciplinarias cuando se violan las normas de operación?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	¿Ha estado recibiendo capacitación de seguridad adecuada al tipo de actividades que realiza?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	¿Conoce Ud. acciones realizadas por su Centro de Trabajo para prevenir accidentes ocurridos en otros Centros de trabajo de PEMEX o del sector privado?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	¿La empresa impulsa activamente a los trabajadores para trabajar con seguridad?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	¿La Máxima Autoridad del Centro de trabajo, Gerentes y Superintendentes Generales de zona consideran importante la seguridad?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	¿Los supervisores se preocupan más en reportar cifras más bajas de accidentes y lesiones que en prevenirlos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.	¿Si existiera un programa de incentivos a la seguridad, Ud. trabajaría con más seguridad?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.	¿Ha acudido al Comité o Grupo Local de Seguridad o su superior para que se resuelva una queja o riesgo que le preocupa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.	¿Se inspecciona con más cuidado el equipo de más alto riesgo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.	¿Es suficiente la capacitación de los supervisores?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13.	¿Se le ha pedido hacer alguna actividad en condiciones poco seguras?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14.	¿Se registran los riesgos encontrados durante inspecciones o auditorías?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15.	¿Los trabajadores se sienten motivados por los esfuerzos de la empresa para promover la seguridad?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16.	¿Se les informa a los trabajadores sobre los accidentes, tipos, frecuencia y causas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17.	¿Se hacen inspecciones no programadas de la operación?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18.	¿La seguridad fuera del trabajo es parte de los programas de seguridad de la empresa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.	¿Se le ha forzado a trabajar tiempo extra?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20.	¿Los requerimientos de seguridad se revisan periódicamente con la participación de los trabajadores?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21.	¿Sabe Ud. qué indicadores de seguridad se registran en su centro de trabajo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22.	¿En su centro de trabajo se contrata personal que no tiene la habilidad física para desarrollar con seguridad sus tareas asignadas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23.	¿Sabe Ud. claramente cuales son sus responsabilidades?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24.	¿Los supervisores ponen la debida atención en los aspectos de seguridad?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25.	¿Los supervisores reconocen a los trabajadores sus actos seguros en el trabajo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26.	¿Los trabajadores participan en el desarrollo de prácticas seguras de trabajo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
27.	¿Los supervisores son respaldados por sus jefes en sus decisiones e instrucciones relacionadas con la seguridad?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
28.	¿La gente en su área entiende la relación que existe entre su trabajo y lo que pretende el Sistema de seguridad de la empresa (SIASPA o PROSSPA)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
29.	¿Su familia esta más consciente de la seguridad fuera del trabajo como resultado de la implantación del SIASPA o PROSSPA?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
30.	¿Considera que el éxito del SIASPA o PROSSPA requiere primero solucionar problemas del área de seguridad (SIPA) y después solucionar problemas en áreas administrativas y de Dirección?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
31.	¿Hay procedimientos de trabajo que Ud. no aplica porque están mal hechos o son muy largos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
32.	¿Sabe Ud. si en las reuniones de seguridad del Centro de trabajo se documentan acciones preventivas y se da seguimiento continuo para que los trabajadores laboren con más seguridad?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
33.	¿Considera que los problemas administrativos y de dirección actuales son mas graves que los problemas de actitud y comportamiento de los trabajadores operativos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
34.	¿Los trabajadores participan en la definición de objetivos y metas y programas de seguridad?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
35.	¿Considera Ud. que el centro de trabajo corrige rápida y apropiadamente los problemas encontrados durante inspecciones y auditorías?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

CODATA® FORMA PH-073



No.	PREGUNTAS	SI	NO
36.	¿Le interesa a Ud. como andan los indicadores de accidentes y lesiones de su centro de trabajo con respecto a otras instalaciones similares?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
37.	¿Cree que si el Centro de Trabajo funcionara como empresa privada sería mejor?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
38.	¿Su jefe o superior le pide opinión y la considera en lo que hace?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
39.	¿Ha impulsado Ud. acciones para corregir riesgos, por iniciativa propia?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
40.	¿La seguridad es un tema importante al entrevistar a los candidatos para nuevos puestos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
41.	¿Todos los accidentes y lesiones se analizan cuidadosamente?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
42.	¿Cuando las normas de seguridad se violan, normalmente se toman medidas disciplinarias?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
43.	¿Los supervisores orientan sobre la seguridad a los nuevos trabajadores que llegan a su área de trabajo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
44.	¿Los recursos presupuestales del Centro de Trabajo se utilizan apropiada y oportunamente?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
45.	¿Su jefe es justo con Ud.?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
46.	¿El área de seguridad esta bien organizada y su personal es competente y calificado?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
47.	¿Considera Ud. que las reuniones de seguridad favorecen el desempeño en seguridad?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
48.	¿Ha tenido problemas para obtener apoyo para corregir condiciones inseguras?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
49.	¿Se hacen verificaciones para asegurar que se utiliza adecuadamente el equipo de protección personal?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
50.	¿Su centro de trabajo tiene definidos objetivos y metas de desempeño de seguridad?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
51.	¿Algunas veces se pasan por alto los riesgos por la necesidad de tener que terminar algunos trabajos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
52.	¿La Secretaría de la Contraloría (SECODAM) contribuye a que las actividades se realicen con efectividad, eficiencia y calidad?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
53.	¿El cumplimiento con los procedimientos y las normas de seguridad disminuye la rapidez de operación?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
54.	¿Se selecciona a empleados que trabajan con mas seguridad para reforzar la capacitación de los nuevos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
55.	¿Los supervisores comentan regularmente los objetivos y metas de seguridad y desempeño con los trabajadores?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
56.	¿Tiene temor por la forma en que operan la instalación de su centro de trabajo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
57.	¿Los esfuerzos de tu centro de trabajo le han animado a trabajar con más seguridad?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
58.	¿La información necesaria para operar con seguridad esta disponible para los trabajadores?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
59.	¿Los supervisores se entienden bien con trabajadores de diferentes edades?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
60.	¿Al personal asignado a nuevas funciones se le capacita trabajando con personal de gran experiencia en esas funciones?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
61.	¿Las cargas de trabajo en las áreas están de acuerdo a los niveles y responsabilidades?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
62.	¿Los trabajadores operativos apoyan la implantación del SIASPA y el PROSSPA?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
63.	¿Los trabajadores se sienten con la confianza de comentar las causas de accidentes con las personas del corporativo o nivel central que investigan la causa básica real?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
64.	¿El Comité o Grupo Local de Seguridad tiene la capacidad para corregir condiciones inseguras?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
65.	¿El buen desempeño en seguridad es considerado para la promoción a niveles más elevados?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
66.	¿Considera Ud. que el Centro de trabajo labora con buenos niveles de efectividad y eficiencia en operación y producción y en su caso, ventas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
67.	¿Los programas de mantenimiento son tan buenos que ayudan a prevenir accidentes?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
68.	¿La mayoría de los supervisores tienen adecuado conocimiento de los aspectos de seguridad en el trabajo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
69.	¿El centro de trabajo cuenta con un procedimiento estándar que aplica a los trabajadores que han violado las reglas y normas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
70.	¿Considera que tiene exceso de trabajo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
71.	¿Piensa Ud. que se deben aplicar sanciones por violaciones a las disposiciones de seguridad, protección ambiental y salud ocupacional?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
72.	¿Son claras las indicaciones de seguridad en los procedimientos de trabajo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
73.	¿Los trabajadores acostumbran advertir a sus compañeros acerca de actos inseguros?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
74.	¿Se le ha juzgado o evaluado por cuestiones que no dependen de Ud.?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
75.	¿Normalmente se les permite a los trabajadores asistir a las reuniones de seguridad?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
76.	¿Las normas de seguridad y los procedimientos protegen al trabajador de accidentes y lesiones?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
77.	¿Considera Ud. que la planeación de la Dirección General de PEMEX ha permitido anticipar los problemas de operación de su Centro de Trabajo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
78.	¿Se verifica rutinariamente que los trabajadores estén haciendo su trabajo de manera segura?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
79.	¿Los supervisores muestran un interés personal en que se cumplan los aspectos de seguridad de los procedimientos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
80.	¿Los comportamientos y actos seguros son reconocidos por las máximas autoridades?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
81.	¿Los trabajadores participan en inspecciones para identificar riesgos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
82.	¿Los supervisores operativos pueden recomendar premiar a los trabajadores por buen desempeño en seguridad?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
83.	¿Los trabajadores conocen los riesgos de las operaciones que realizan?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
84.	¿Considera Ud. que en general hay demasiados procedimientos y reportes en exceso e inútiles?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
85.	¿Se siente presionado en el trabajo que realiza?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Agradecemos profundamente su colaboración y su tiempo

# **ANEXO C**

## **PUNTAJES Y PERFILES DE CLIMA DE SEGURIDAD OBTENIDOS**

# PUNTAJES DE CLIMA DE SEGURIDAD

## PEMEX -E.U.A.

### PEMEX CONSOLIDADO

Cat	DIMENSIONES	PUNTAJE
1	Preocupación por la seguridad	73
2	Programas de concientización	72
3	Comunicación efectiva	71
4	Involucramiento de los empleados	67
5	Disciplina	67
6	Metas de desempeño en seguridad	67
7	Actitud hacia la seguridad	67
8	Efectividad de procedimientos	66
9	Atención a nuevos empleados	65
10	Capacitación de los empleados	65
11	Atenuación del estrés	64
12	Inspecciones efectivas	63
13	Compromiso con la seguridad	62
14	Corrección efectiva de riesgos	61
15	Ambiente seguro de trabajo	60
16	Calidad de supervisión	59
17	Credibilidad de la administración	59
18	Investigación efectiva de accidentes	59
19	Capacitación de supervisores	55
20	Efectividad de la administración corporativa	53
21	Reconocimiento por desempeño seguro	50

### INDUSTRIA QUÍMICA ESTADOUNIDENSE

Cat.	DIMENSIONES	PUNTAJE
1	Investigación efectiva de accidentes	80
2	Comunicación efectiva	80
3	Atención a nuevos empleados	79
4	Preocupación por la seguridad	79
5	Efectividad de procedimientos	78
6	Programas de concientización	78
7	Corrección efectiva de riesgos	77
8	Capacitación de los empleados	76
9	Metas de desempeño en seguridad	75
10	Involucramiento de los empleados	75
11	Ambiente seguro de trabajo	75
12	Compromiso con la seguridad	74
13	Credibilidad de la administración	73
14	Actitud hacia la seguridad	72
15	Calidad de supervisión	69
16	Disciplina	67
17	Inspecciones efectivas	65
18	Capacitación de supervisores	64
19	Reconocimiento por desempeño seguro	59

# PUNTAJES DE CLIMA DE SEGURIDAD

## CONSOLIDADO DE LAS TRES SUBSIDIARIAS PETROQUÍMICA, REFINACIÓN Y GAS

### COMPLEJOS PROCESADORES DE GAS

Cat	DIMENSIONES	PUNTAJE
1	Comunicación efectiva	78
2	Preocupación por la seguridad	75
3	Programas de concientización	75
4	Inspecciones efectivas	73
5	Metas de desempeño en seguridad	73
6	Involucramiento de los empleados	72
7	Actitud hacia la seguridad	72
8	Capacitación de los empleados	72
9	Atención a nuevos empleados	71
10	Efectividad de procedimientos	70
11	Compromiso con la seguridad	68
12	Atenuación del estrés	67
13	Calidad de supervisión	66
14	Disciplina	66
15	Corrección efectiva de riesgos	64
16	Investigación efectiva de accidentes	63
17	Ambiente seguro de trabajo	63
18	Capacitación de supervisores	62
19	Credibilidad de la administración	61
20	Reconocimiento por desempeño seguro	56
21	Efectividad de la administración corporativa	54

### PETROQUIMICAS

Cat	DIMENSIONES	PUNTAJE
1	Preocupación por la seguridad	73
2	Programas de concientización	69
3	Disciplina	67
4	Comunicación efectiva	66
5	Efectividad de procedimientos	64
6	Actitud hacia la seguridad	64
7	Atenuación del estrés	63
8	Atención a nuevos empleados	63
9	Involucramiento de los empleados	62
10	Metas de desempeño en seguridad	61
11	Corrección efectiva de riesgos	60
12	Compromiso con la seguridad	59
13	Capacitación de los empleados	58
14	Credibilidad de la administración	58
15	Inspecciones efectivas	58
16	Ambiente seguro de trabajo	56
17	Investigación efectiva de accidentes	54
18	Calidad de supervisión	54
19	Efectividad de la administración corporativa	49
20	Capacitación de supervisores	49
21	Reconocimiento por desempeño seguro	44

### REFINERIAS

Cat	DIMENSIONES	PUNTAJE
1	Programas de concientización	72
2	Preocupación por la seguridad	71
3	Comunicación efectiva	69
4	Disciplina	68
5	Involucramiento de los empleados	68
6	Metas de desempeño en seguridad	67
7	Capacitación de los empleados	65
8	Actitud hacia la seguridad	65
9	Efectividad de procedimientos	64
10	Atenuación del estrés	63
11	Atención a nuevos empleados	63
12	Investigación efectiva de accidentes	61
13	Ambiente seguro de trabajo	60
14	Compromiso con la seguridad	60
15	Credibilidad de la administración	59
16	Inspecciones efectivas	59
17	Calidad de supervisión	59
18	Corrección efectiva de riesgos	58
19	Efectividad de la administración corporativa	56
20	Capacitación de supervisores	55
21	Reconocimiento por desempeño seguro	50

## PUNTAJES DE CLIMA DE SEGURIDAD

### CENTROS PROCESADORES DE GAS

#### CPG LA VENTA

Cat	DIMENSIONES	PUNTAJE
1	Comunicación efectiva	84
2	Preocupación por la seguridad	81
3	Atención a nuevos empleados	79
4	Programas de concientización	79
5	Inspecciones efectivas	79
6	Involucramiento de los empleados	78
7	Metas de desempeño en seguridad	78
8	Actitud hacia la seguridad	76
9	Capacitación de los empleados	75
10	Calidad de supervisión	73
11	Compromiso con la seguridad	72
12	Atenuación del estrés	72
13	Disciplina	70
14	Corrección efectiva de riesgos	69
15	Efectividad de procedimientos	69
16	Investigación efectiva de accidentes	69
17	Credibilidad de la administración	66
18	Ambiente seguro de trabajo	66
19	Capacitación de supervisores	66
20	Reconocimiento por desempeño seguro	64
21	Efectividad de la administración corporativa	54

#### CPG CACTUS

Cat	DIMENSIONES	PUNTAJE
1	Comunicación efectiva	82
2	Inspecciones efectivas	80
3	Preocupación por la seguridad	79
4	Programas de concientización	78
5	Metas de desempeño en seguridad	77
6	Capacitación de empleados	77
7	Involucramiento de los empleados	76
8	Actitud hacia la seguridad	75
9	Atención a nuevos empleados	73
10	Efectividad de procedimientos	73
11	Calidad de supervisión	71
12	Compromiso con la seguridad	71
13	Investigación efectiva de accidentes	69
14	Atenuación del estrés	67
15	Disciplina	66
16	Ambiente Seguro de Trabajo	64
17	Credibilidad de la administración	64
18	Capacitación de supervisores	64
19	Corrección efectiva de riesgos	64
20	Reconocimiento por desempeño seguro	59
21	Efectividad de la administración corporativa	55

#### CPG MATAPIONCHE

Cat	DIMENSIONES	PUNTAJE
1	Capacitación de los empleados	73
2	Programas de concientización	73
3	Comunicación efectiva	73
4	Inspecciones efectivas	72
5	Actitud hacia la seguridad	71
6	Atención a nuevos empleados	70
7	Disciplina	70
8	Efectividad de procedimientos	70
9	Atenuación del estrés	69
10	Involucramiento de los empleados	68
11	Compromiso con la seguridad	68
12	Preocupación por la seguridad	66
13	Metas de desempeño en seguridad	66
14	Ambiente seguro de trabajo	64
15	Corrección efectiva de riesgos	62
16	Capacitación de supervisores	61
17	Credibilidad de la administración	59
18	Calidad de supervisión	57
19	Reconocimiento por desempeño seguro	56
20	Efectividad de la administración corporativa	55
21	Investigación efectiva de accidentes	53

#### CPG REYNOSA

Cat	DIMENSIONES	PUNTAJE
1	Comunicación efectiva	80
2	Inspecciones efectivas	78
3	Capacitación de los empleados	78
4	Preocupación por la seguridad	77
5	Atención a nuevos empleados	76
6	Programas de concientización	76
7	Atenuación del estrés	75
8	Actitud hacia la seguridad	75
9	Metas de desempeño en seguridad	73
10	Involucramiento de los empleados	73
11	Compromiso con la seguridad	72
12	Efectividad de procedimientos	72
13	Capacitación de supervisores	72
14	Corrección efectiva de riesgos	71
15	Calidad de supervisión	70
16	Ambiente seguro de trabajo	68
17	Credibilidad de la administración	65
18	Investigación efectiva de accidentes	65
19	Disciplina	62
20	Reconocimiento por desempeño seguro	61
21	Efectividad de la Administración Corporativa	58

# PUNTAJES DE CLIMA DE SEGURIDAD

## CENTROS PROCESADORES DE GAS

### CPG POZA RICA

Cat	DIMENSIONES	PUNTAJE
1	Comunicación efectiva	84
2	Metas de desempeño en seguridad	80
3	Preocupación por la seguridad	78
4	Involucramiento de los empleados	78
5	Programas de concientización	78
6	Inspecciones efectivas	76
7	Capacitación de los empleados	75
8	Actitud hacia la seguridad	75
9	Disciplina	74
10	Calidad de supervisión	73
11	Atención a nuevos empleados	72
12	Compromiso con la seguridad	71
13	Efectividad de procedimientos	69
14	Investigación efectiva de accidentes	68
15	Corrección efectiva de riesgos	68
16	Atenuación del estrés	66
17	Ambiente seguro de trabajo	66
18	Credibilidad de la administración	66
19	Capacitación de supervisores	65
20	Reconocimiento por desempeño seguro	57
21	Efectividad de la administración corporativa	54

### CPG CIUDAD PEMEX

Cat	DIMENSIONES	PUNTAJE
1	Programas de concientización	76
2	Comunicación efectiva	75
3	Preocupación por la seguridad	74
4	Actitud hacia la seguridad	73
5	Inspecciones efectivas	71
6	Efectividad de procedimientos	71
7	Atenuación del estrés	70
8	Atención a nuevos empleados	70
9	Involucramiento de los empleados	70
10	Metas de desempeño en seguridad	70
11	Compromiso con la seguridad	68
12	Capacitación de los empleados	67
13	Corrección efectiva de riesgos	66
14	Disciplina	65
15	Calidad de supervisión	65
16	Ambiente seguro de trabajo	62
17	Credibilidad de la administración	62
18	Investigación efectiva de accidentes	62
19	Efectividad de la administración corporativa	57
20	Capacitación de supervisores	57
21	Reconocimiento por desempeño seguro	56

### CPG NUEVO PEMEX

Cat	DIMENSIONES	PUNTAJE
1	Preocupación por la seguridad	75
2	Comunicación efectiva	73
3	Capacitación de los empleados	70
4	Efectividad de procedimientos	70
5	Programas de concientización	68
6	Actitud hacia la seguridad	68
7	Involucramiento de los empleados	68
8	Metas de desempeño en seguridad	67
9	Atención a nuevos empleados	66
10	Inspecciones efectivas	65
11	Calidad de supervisión	62
12	Disciplina	62
13	Compromiso con la seguridad	61
14	Atenuación del estrés	60
15	Capacitación de supervisores	60
16	Investigación efectiva de accidentes	60
17	Corrección efectiva de riesgos	57
18	Ambiente seguro de trabajo	57
19	Credibilidad de la administración	55
20	Reconocimiento por desempeño seguro	51
21	Efectividad de la administración corporativa	49

### A. COATZACOALCOS

Cat	DIMENSIONES	PUNTAJE
1	Programas de concientización	71
2	Comunicación efectiva	71
3	Metas de desempeño en seguridad	68
4	Preocupación por la seguridad	67
5	Involucramiento de los empleados	66
6	Efectividad de procedimientos	65
7	Actitud hacia la seguridad	65
8	Inspecciones efectivas	64
9	Atención a nuevos empleados	63
10	Disciplina	62
11	Atenuación del estrés	61
12	Compromiso con la seguridad	60
13	Capacitación de los empleados	58
14	Calidad de supervisión	54
15	Ambiente seguro de trabajo	54
16	Corrección efectiva de riesgos	54
17	Credibilidad de la administración	53
18	Capacitación de supervisores	50
19	Investigación efectiva de accidentes	49
20	Efectividad de la administración corporativa	48
21	Reconocimiento por desempeño seguro	45



# PUNTAJES DE CLIMA DE SEGURIDAD

## PETROQUIMICAS

### PETROQUIMICA INDEPENDENCIA

Cat	DIMENSIONES	PUNTAJE
1	Preocupación por la seguridad	80
2	Programas de concientización	74
3	Comunicación efectiva	72
4	Involucramiento de los empleados	70
5	Corrección efectiva de riesgos	70
6	Actitud hacia la seguridad	69
7	Disciplina	69
8	Metas de desempeño en seguridad	69
9	Efectividad de procedimientos	67
10	Atención a nuevos empleados	66
11	Capacitación de empleados	66
12	Atenuación del estrés	66
13	Inspecciones efectivas	65
14	Compromiso con la seguridad	64
15	Credibilidad de la administración	64
16	Ambiente seguro de trabajo	64
17	Investigación efectiva de accidentes	62
18	Calidad de supervisión	59
19	Efectividad de la administración corporativa	56
20	Capacitación de supervisores	50
21	Reconocimiento por desempeño seguro	48

### PETROQUIMICA LA CANGREJERA

Cat	DIMENSIONES	PUNTAJE
1	Programas de concientización	73
2	Preocupación por la seguridad	73
3	Disciplina	66
4	Comunicación efectiva	65
5	Atención a nuevos empleados	64
6	Efectividad de procedimientos	64
7	Actitud hacia la seguridad	63
8	Involucramiento de los empleados	63
9	Metas de desempeño en seguridad	61
10	Atenuación del estrés	61
11	Corrección efectiva de riesgos	61
12	Compromiso con la seguridad	60
13	Credibilidad de la administración	60
14	Capacitación de los empleados	58
15	Inspecciones efectivas	57
16	Ambiente seguro de trabajo	57
17	Calidad de supervisión	55
18	Efectividad de la administración corporativa	52
19	Investigación efectiva de accidentes	52
20	Capacitación de supervisores	50
21	Reconocimiento por desempeño seguro	46

### PETROQUIMICA TULA

Cat	DIMENSIONES	PUNTAJE
1	Disciplina	71
2	Efectividad de procedimientos	69
3	Preocupación por la seguridad	68
4	Comunicación efectiva	68
5	Actitud hacia la seguridad	66
6	Atención a nuevos empleados	65
7	Corrección efectiva de riesgos	64
8	Programas de concientización	64
9	Involucramiento de los empleados	62
10	Atenuación del estrés	62
11	Inspecciones efectivas	61
12	Compromiso con la seguridad	60
13	Credibilidad de la administración	60
14	Metas de desempeño en seguridad	59
15	Capacitación de empleados	58
16	Efectividad de la administración corporativa	57
17	Ambiente seguro de trabajo	56
18	Investigación efectiva de accidentes	56
19	Calidad de supervisión	53
20	Capacitación de supervisores	52
21	Reconocimiento por desempeño seguro	40

### PETROQUIMICA MORELOS

Cat	DIMENSIONES	PUNTAJE
1	Preocupación por la seguridad	72
2	Programas de concientización	66
3	Atenuación del estrés	65
4	Disciplina	65
5	Actitud hacia la seguridad	62
6	Efectividad de procedimientos	61
7	Involucramiento de los empleados	60
8	Comunicación efectiva	60
9	Corrección efectiva de riesgos	57
10	Atención a nuevos empleados	57
11	Credibilidad de la administración	56
12	Compromiso con la seguridad	55
13	Metas de desempeño en seguridad	55
14	Ambiente seguro de trabajo	55
15	Calidad de supervisión	53
16	Inspecciones efectivas	53
17	Investigación efectiva de accidentes	50
18	Capacitación de los empleados	49
19	Efectividad de la administración corporativa	48
20	Capacitación de supervisores	45
21	Reconocimiento por desempeño seguro	44

# PUNTAJES DE CLIMA DE SEGURIDAD

## PETROQUIMICAS

### PETROQUIMICA COSOLEACAQUE

Cat	DIMENSIONES	PUNTAJE
1	Preocupación por la seguridad	69
2	Programas de concientización	68
3	Comunicación efectiva	64
4	Efectividad de procedimientos	64
5	Disciplina	63
6	Actitud hacia la seguridad	63
7	Atenuación del estrés	62
8	Corrección efectiva de riesgos	60
9	Atención a nuevos empleados	59
10	Involucramiento de los empleados	59
11	Metas de desempeño en seguridad	58
12	Credibilidad de la administración	56
13	Inspecciones efectivas	56
14	Ambiente seguro de trabajo	56
15	Compromiso con la seguridad	55
16	Capacitación de los empleados	54
17	Investigación efectiva de accidentes	51
18	Calidad de supervisión	49
19	Capacitación de supervisores	48
20	Efectividad de la administración corporativa	47
21	Reconocimiento por desempeño seguro	38

### PETROQUIMICA PAJARITOS

Cat	DIMENSIONES	PUNTAJE
1	Preocupación por la seguridad	73
2	Disciplina	70
3	Comunicación efectiva	68
4	Programas de concientización	68
5	Efectividad de procedimientos	64
6	Actitud hacia la seguridad	64
7	Metas de desempeño en seguridad	63
8	Atenuación del estrés	63
9	Atención a nuevos empleados	62
10	Involucramiento de los empleados	62
11	Capacitación de los empleados	59
12	Compromiso con la seguridad	59
13	Credibilidad de la administración	57
14	Inspecciones efectivas	56
15	Corrección efectiva de riesgos	56
16	Ambiente seguro de trabajo	55
17	Investigación efectiva de accidentes	54
18	Calidad de supervisión	53
19	Capacitación de supervisores	50
20	Efectividad de la administración corporativa	47
21	Reconocimiento por desempeño seguro	44

### PETROQUIMICA ESCOLIN

Cat	DIMENSIONES	PUNTAJE
1	Preocupación por la seguridad	71
2	Programas de concientización	68
3	Atención a nuevos empleados	66
4	Disciplina	65
5	Comunicación efectiva	64
6	Efectividad de procedimientos	63
7	Metas de desempeño en seguridad	63
8	Actitud hacia la seguridad	62
9	Capacitación de los empleados	61
10	Atenuación del estrés	61
11	Involucramiento de los empleados	61
12	Inspecciones efectivas	58
13	Compromiso con la seguridad	58
14	Calidad de supervisión	54
15	Corrección efectiva de riesgos	53
16	Ambiente seguro de trabajo	53
17	Investigación efectiva de accidentes	53
18	Credibilidad de la administración	52
19	Capacitación de supervisores	48
20	Reconocimiento por desempeño seguro	46
21	Efectividad de la administración corporativa	43

# PUNTAJES DE CLIMA DE SEGURIDAD

## REFINERIAS

### REFINERIA SALINA CRUZ

Cat.	DIMENSIONES	PUNTAJE
1	Preocupación por la seguridad	83
2	Programas de concientización	75
3	Comunicación efectiva	76
4	Metas de desempeño en seguridad	72
5	Involucramiento de los empleados	71
6	Capacitación de los empleados	70
7	Actitud hacia la seguridad	70
8	Atención a nuevos empleados	70
9	Atenuación del estrés	70
10	Efectividad de procedimientos	69
11	Ambiente seguro de trabajo	65
12	Corrección efectiva de riesgos	65
13	Disciplina	64
14	Compromiso con la seguridad	64
15	Credibilidad de la administración	64
16	Investigación efectiva de accidentes	62
17	Calidad de supervisión	60
18	Inspecciones efectivas	60
19	Capacitación de supervisores	57
20	Efectividad de la administración corporativa	55
21	Reconocimiento por desempeño seguro	53

### REFINERIA SALAMANCA

Cat.	DIMENSIONES	PUNTAJE
1	Preocupación por la seguridad	87
2	Comunicación efectiva	75
3	Involucramiento de los empleados	75
4	Programas de concientización	74
5	Capacitación de empleados	71
6	Inspecciones efectivas	71
7	Actitud hacia la seguridad	69
8	Investigación efectiva de accidentes	69
9	Atenuación del estrés	68
10	Disciplina	67
11	Efectividad de procedimientos	66
12	Metas de desempeño en seguridad	66
13	Credibilidad de la administración	66
14	Atención a nuevos empleados	65
15	Corrección efectiva de riesgos	65
16	Ambiente seguro de trabajo	64
17	Compromiso con la seguridad	64
18	Calidad de supervisión	62
19	Efectividad de la administración corporativa	56
20	Reconocimiento por desempeño seguro	54
21	Capacitación de supervisores	53

### REFINERIA DE CADEREYTA

Cat.	DIMENSIONES	PUNTAJE
1	Preocupación por la seguridad	76
2	Disciplina	75
3	Comunicación efectiva	74
4	Programas de concientización	73
5	Metas de desempeño en seguridad	70
6	Involucramiento de los empleados	69
7	Atención a nuevos empleados	67
8	Actitud hacia la seguridad	67
9	Efectividad de procedimientos	66
10	Capacitación de empleados	66
11	Investigación efectiva de accidentes	63
12	Atenuación del estrés	62
13	Compromiso con la seguridad	61
14	Inspecciones efectivas	60
15	Ambiente seguro de Trabajo	60
16	Calidad de supervisión	60
17	Corrección efectiva de riesgos	59
18	Credibilidad de la administración	59
19	Efectividad de la administración corporativa	57
20	Capacitación de supervisores	54
21	Reconocimiento por desempeño seguro	51

### REFINERIA TULA

Cat.	DIMENSIONES	PUNTAJE
1	Preocupación por la seguridad	83
2	Programas de concientización	77
3	Comunicación efectiva	73
4	Involucramiento de los empleados	72
5	Metas de desempeño en seguridad	72
6	Actitud hacia la seguridad	69
7	Disciplina	69
8	Atenuación del estrés	68
9	Efectividad de procedimientos	68
10	Capacitación de los empleados	65
11	Atención a nuevos empleados	65
12	Ambiente seguro de trabajo	65
13	Credibilidad de la administración	63
14	Corrección efectiva de riesgos	63
15	Compromiso con la seguridad	62
16	Inspecciones efectivas	62
17	Investigación efectiva de accidentes	61
18	Calidad de supervisión	59
19	Efectividad de la administración corporativa	57
20	Reconocimiento por desempeño seguro	52
21	Capacitación de supervisores	50

# PUNTAJES DE CLIMA DE seguridad

## REFINERIAS

### REFINERIA MINATITLAN

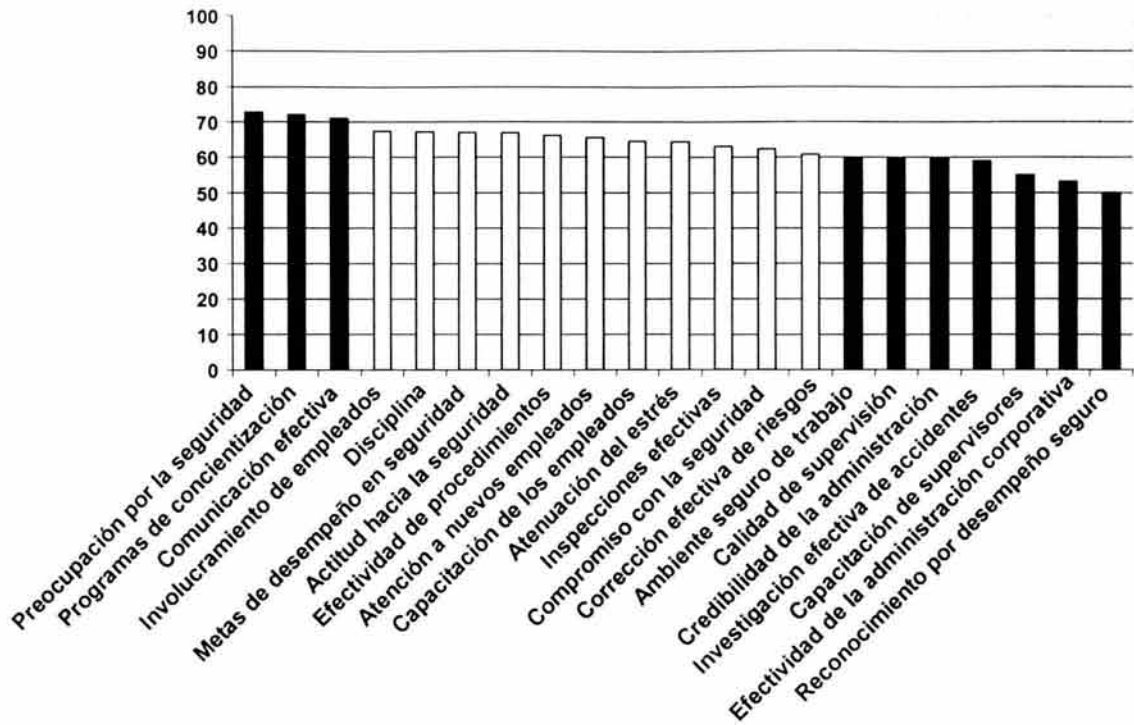
Cat	DIMENSIONES	PUNTAJE
1	Preocupación por la seguridad	75
2	Programas de concientización	71
3	Comunicación efectiva	68
4	Involucramiento de los empleados	67
5	Atenuación del estrés	66
6	Actitud hacia la seguridad	66
7	Metas de desempeño en seguridad	64
8	Efectividad de procedimientos	64
9	Manejo de nuevos empleados	63
10	Capacitación de los empleados	63
11	Disciplina	61
12	Compromiso con la seguridad	59
13	Calidad de supervisión	58
14	Inspecciones efectivas	58
15	Ambiente seguro de trabajo	58
16	Corrección efectiva de riesgos	57
17	Credibilidad de la administración	56
18	Investigación efectiva de accidentes	56
19	Capacitación de supervisores	52
20	Efectividad de la administración corporativa	50
21	Reconocimiento por desempeño seguro	48

### REFINERIA DE MADERO

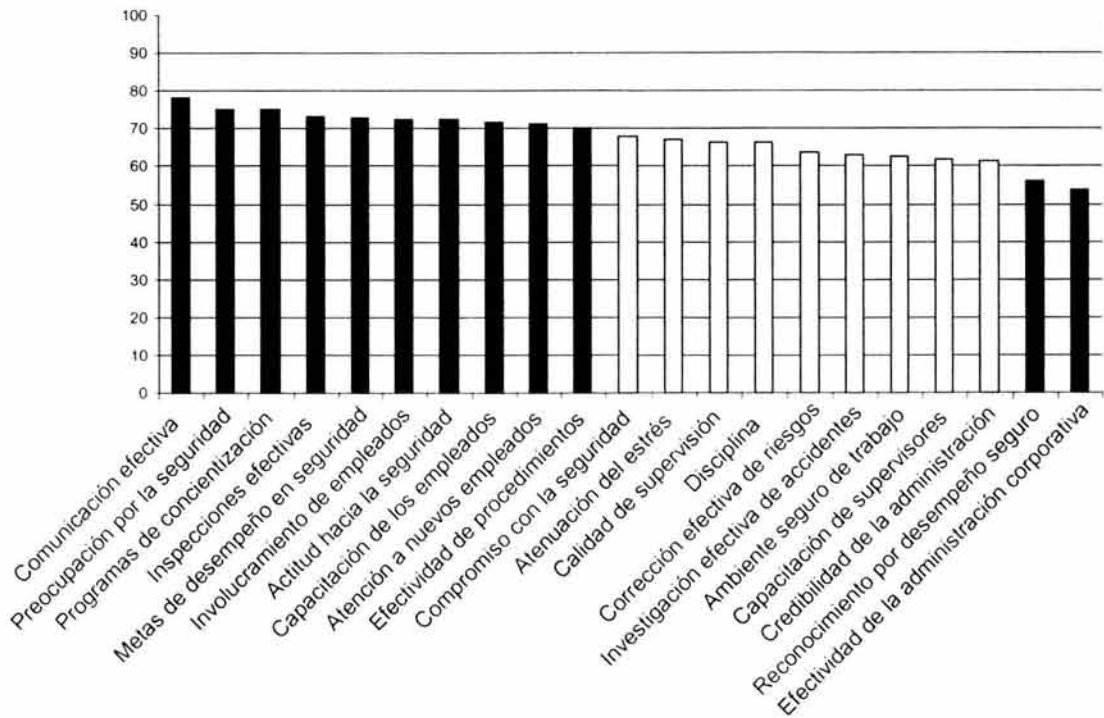
Cat	DIMENSIONES	PUNTAJE
1	Preocupación por la seguridad	72
2	Disciplina	70
3	Programas de concientización	69
4	Efectividad de procedimientos	68
5	Atenuación del estrés	65
6	Involucramiento de los empleados	64
7	Actitud hacia la seguridad	64
8	Comunicación efectiva	64
9	Atención a nuevos empleados	64
10	Metas de desempeño en seguridad	63
11	Capacitación de los empleados	61
12	Ambiente Seguro de Trabajo	58
13	Corrección efectiva de riesgos	58
14	Compromiso con la seguridad	58
15	Credibilidad de la administración	58
16	Efectividad de la administración corporativa	55
17	Investigación efectiva de accidentes	53
18	Inspecciones efectivas	53
19	Calidad de supervisión	53
20	Capacitación de supervisores	51
21	Reconocimiento por desempeño seguro	48



## CLIMA DE SEGURIDAD PEMEX

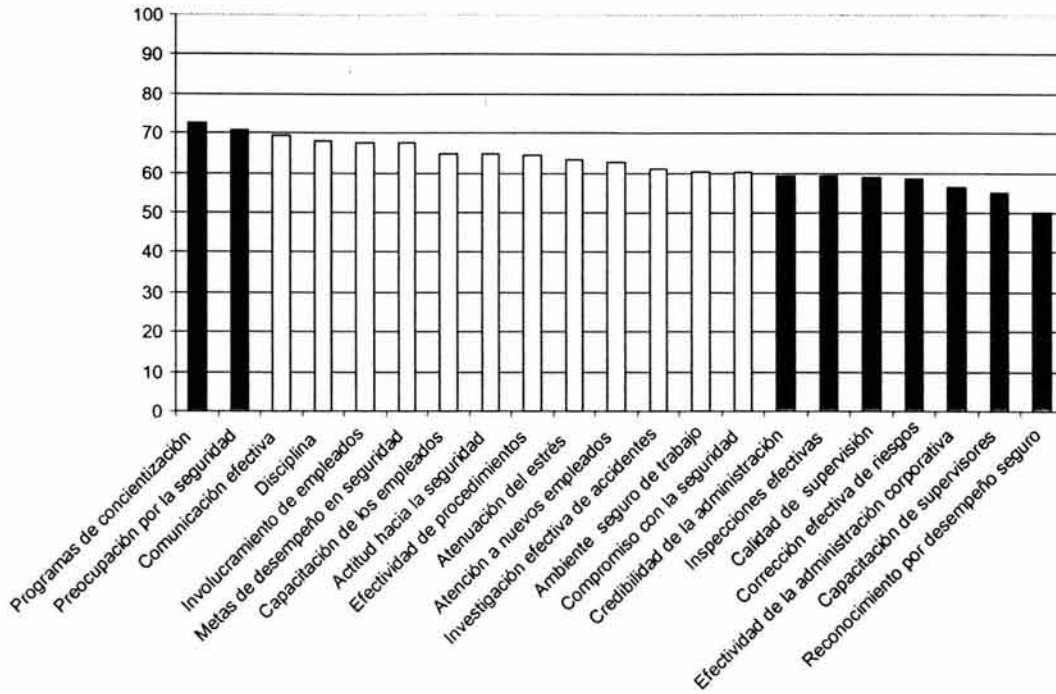


## CLIMA DE SEGURIDAD PROMEDIO EN COMPLEJOS PROCESADORES DE GAS, PGPB

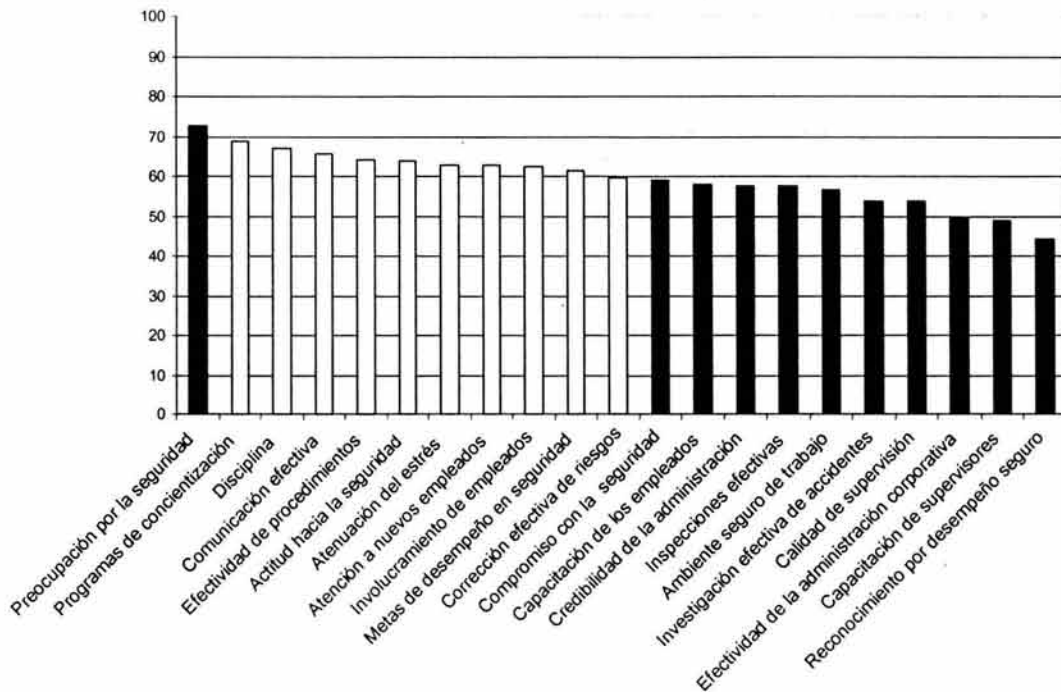




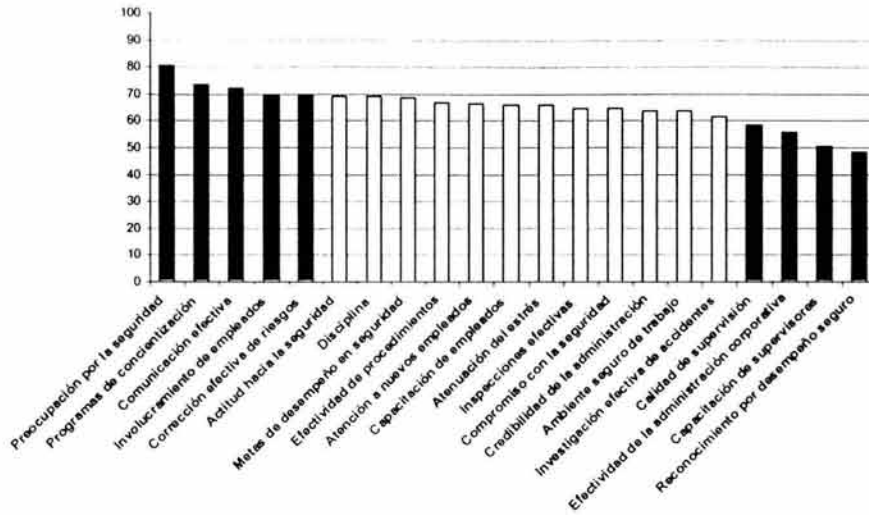
### CLIMA DE SEGURIDAD PROMEDIO EN REFINERÍAS, PEMEX REFINACIÓN



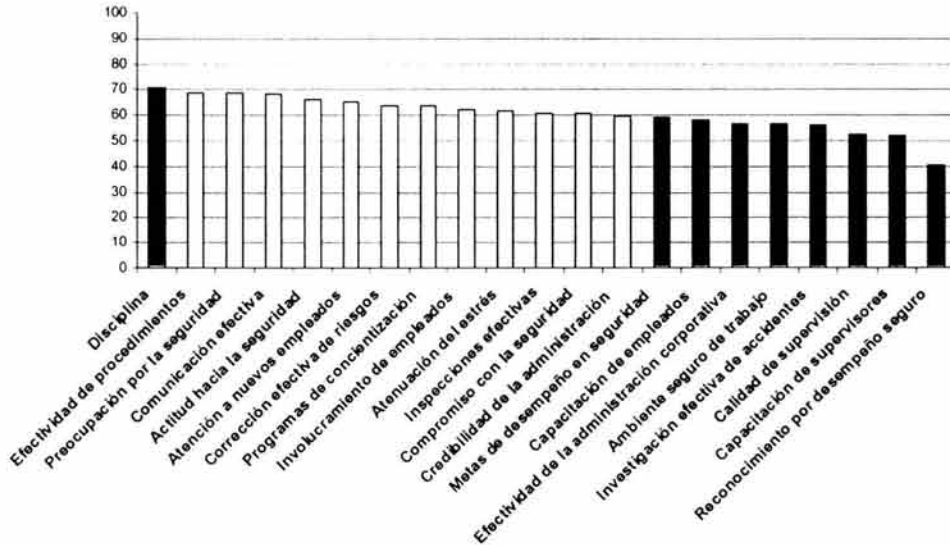
### CLIMA DE SEGURIDAD PROMEDIO EN COMPLEJOS PETROQUÍMICOS



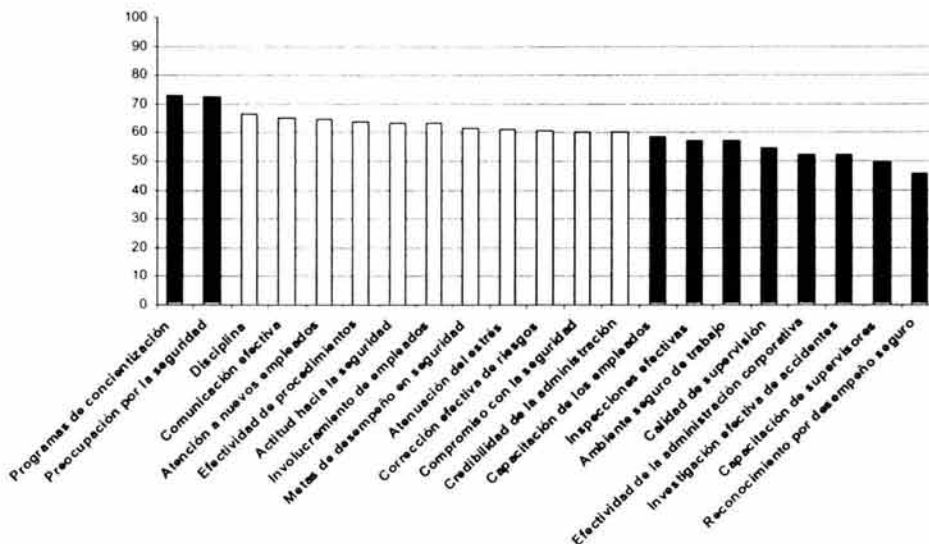
CLIMA DE SEGURIDAD PETROQUÍMICA INDEPENDENCIA



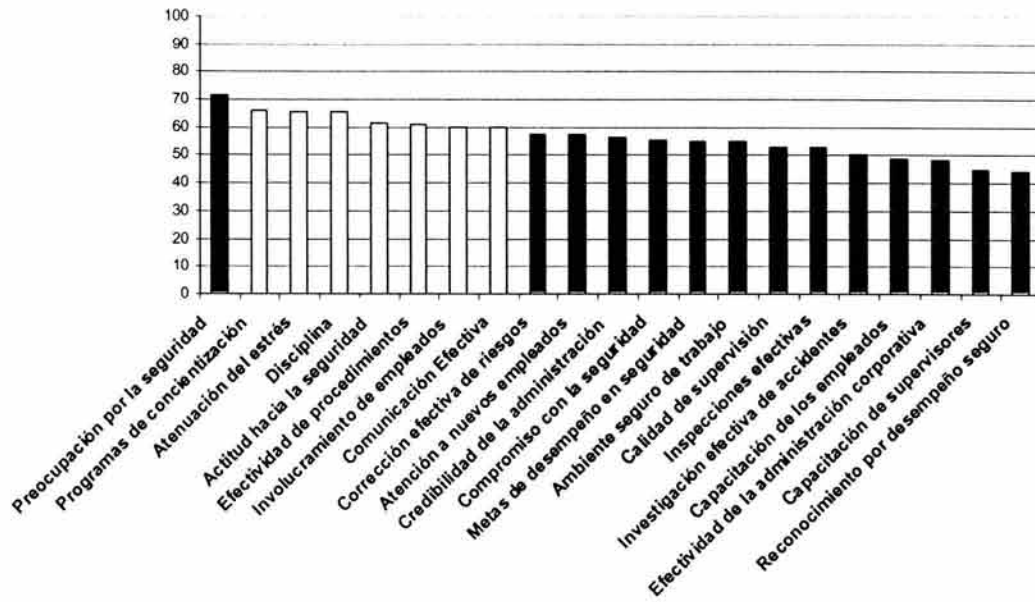
CLIMA DE SEGURIDAD PETROQUÍMICA TULA



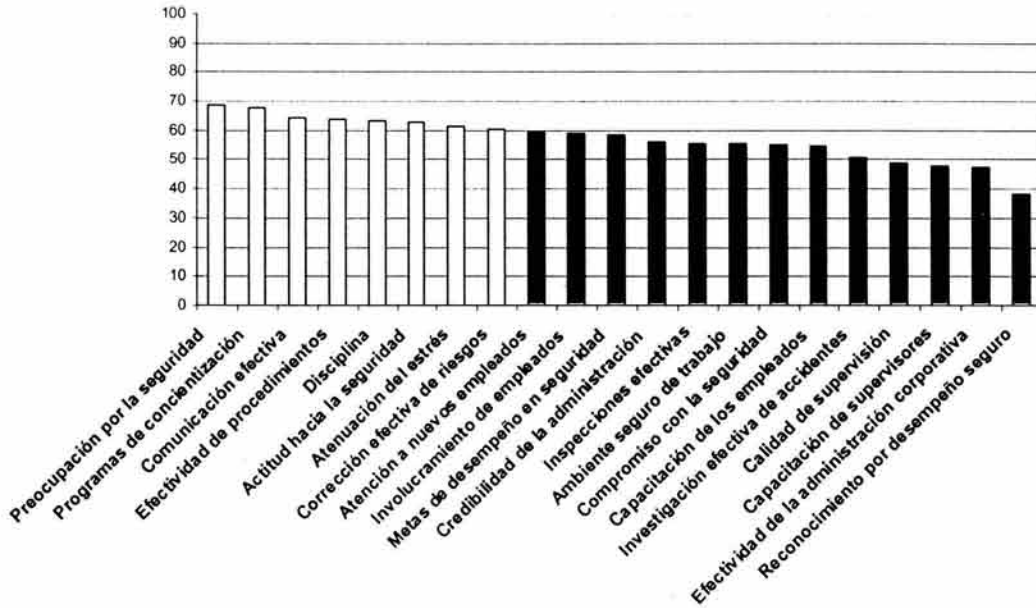
CLIMA DE SEGURIDAD PETROQUÍMICA LA CANGREJERA



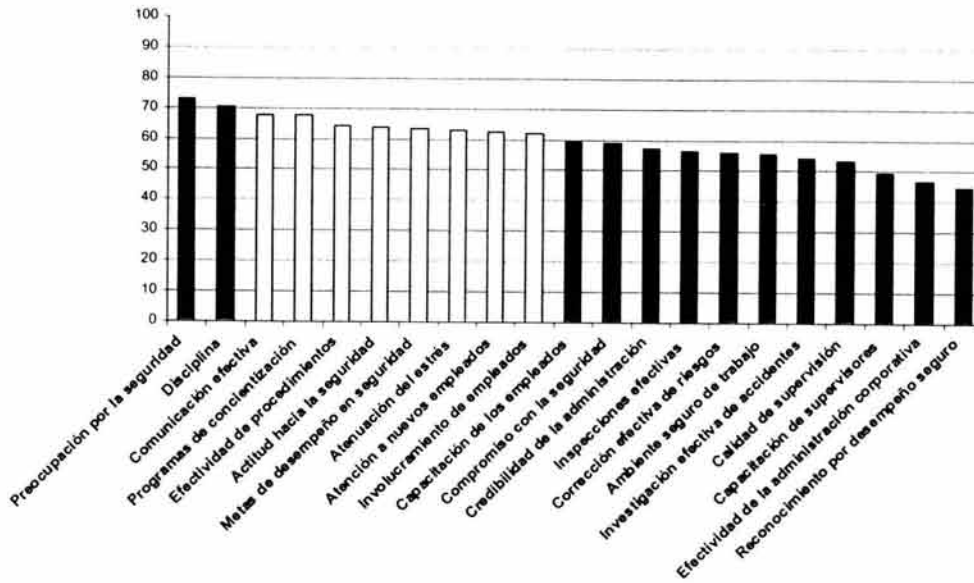
CLIMA DE SEGURIDAD PETROQUÍMICA MORELOS



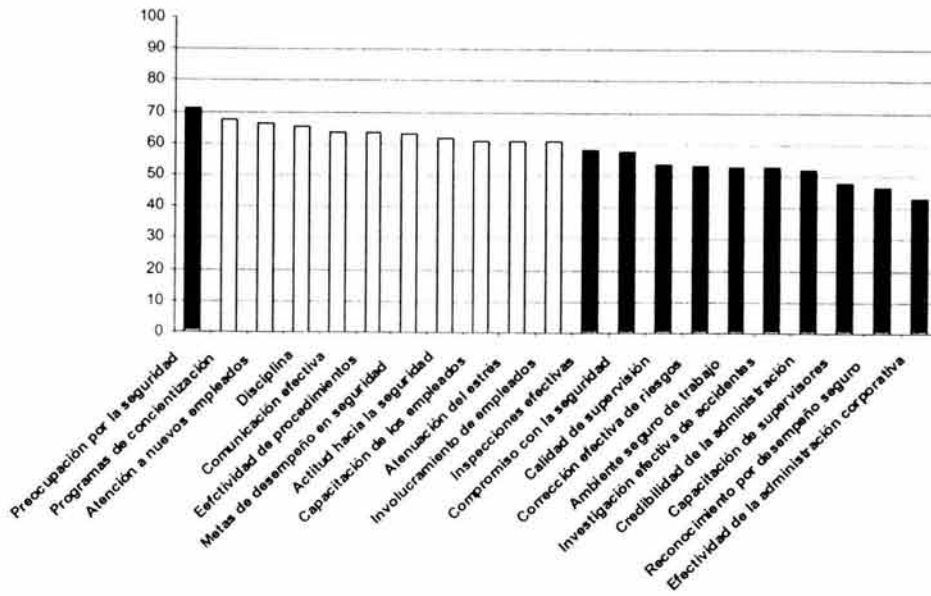
CLIMA DE SEGURIDAD PETROQUÍMICA COSOLEACAQUE



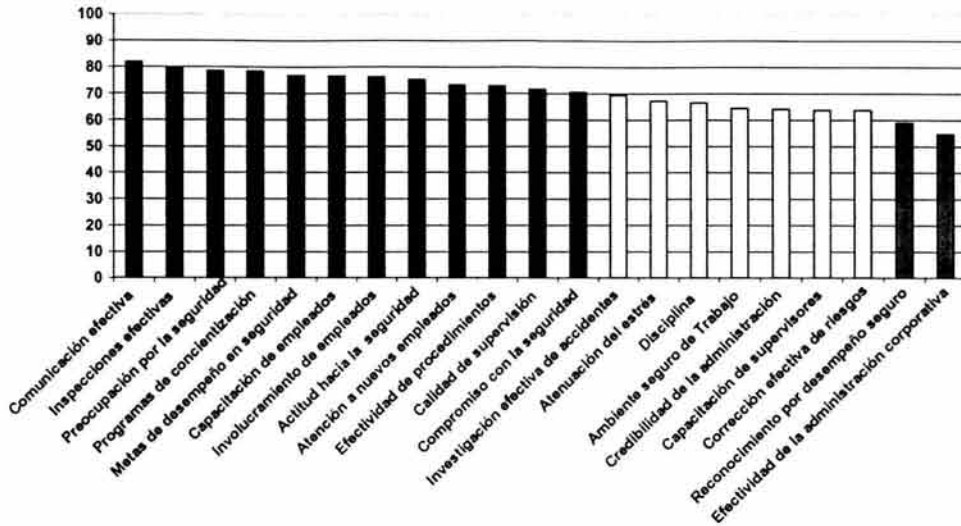
CLIMA DE SEGURIDAD PETROQUÍMICA PAJARITOS



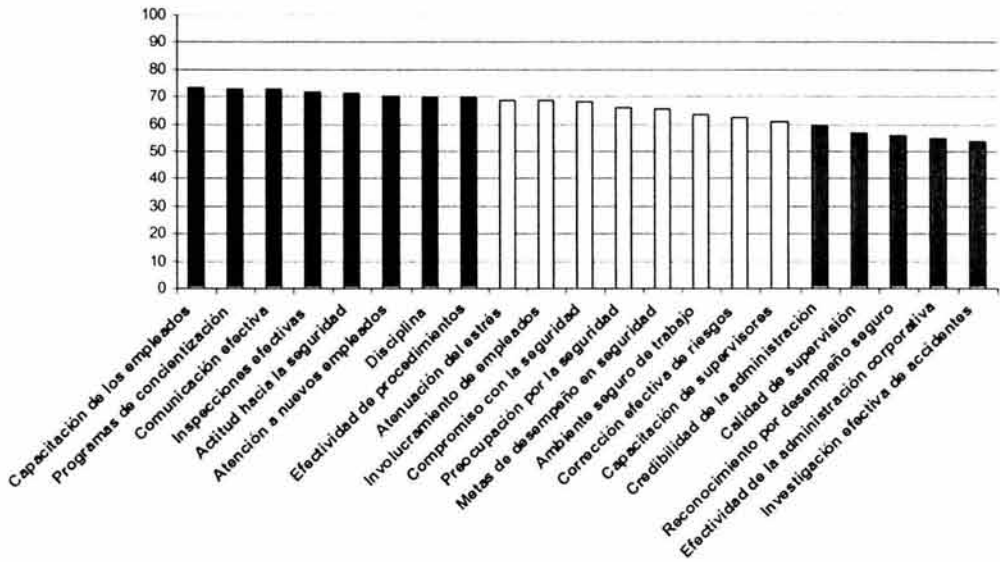
CLIMA DE SEGURIDAD PETROQUÍMICA ESCOLIN



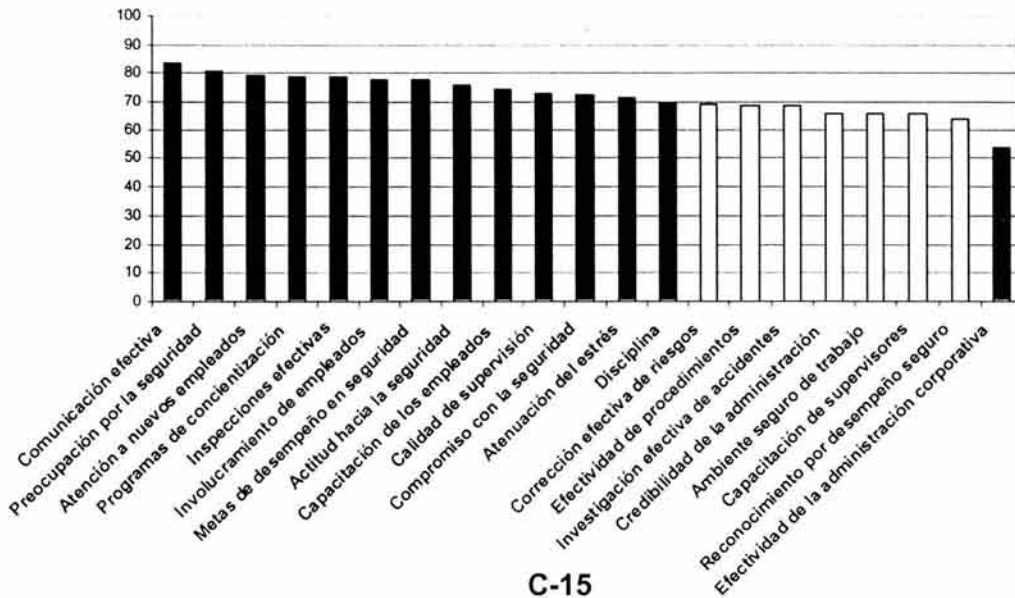
CLIMA DE SEGURIDAD CPG CACTUS



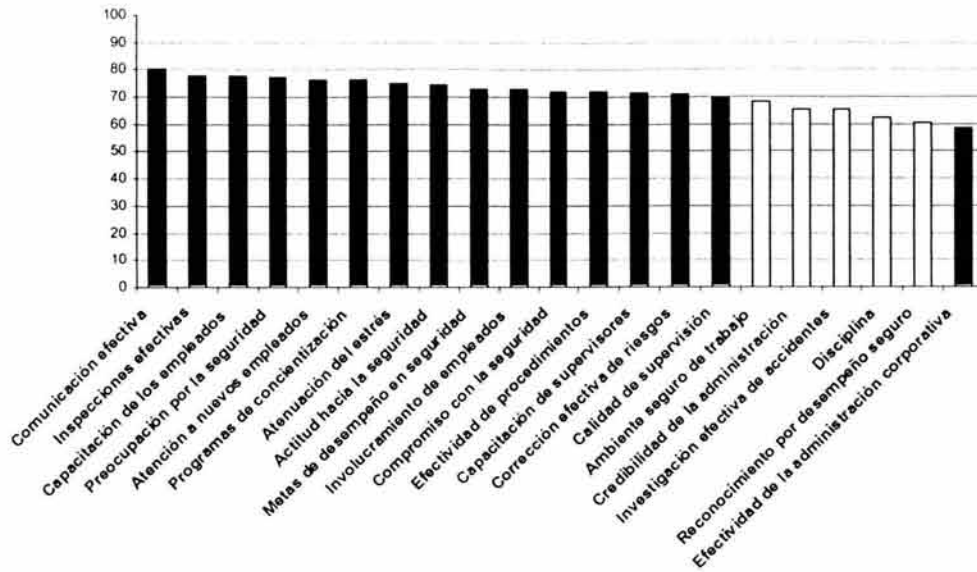
CLIMA DE SEGURIDAD CPG MATAPIONCHE



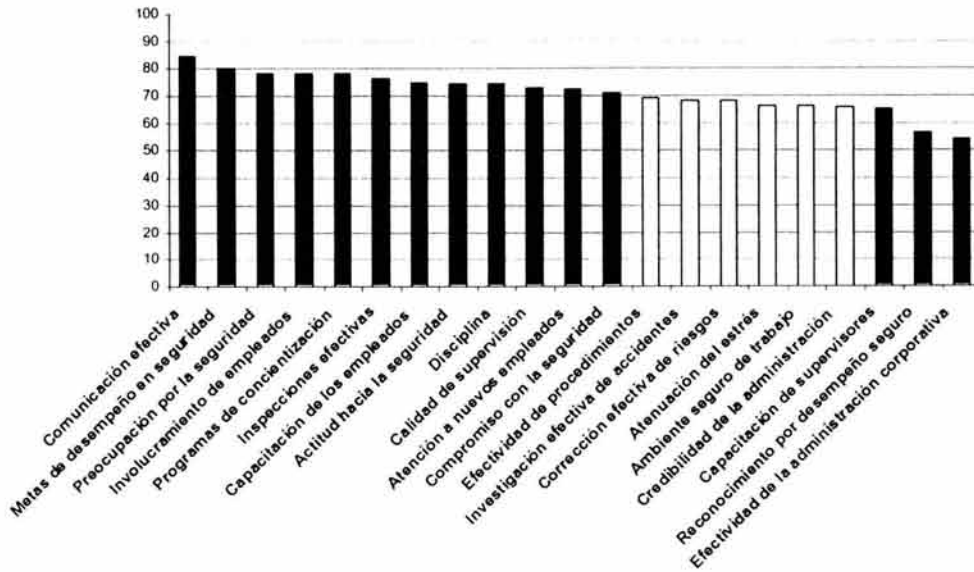
CLIMA DE SEGURIDAD CPG LA VENTA



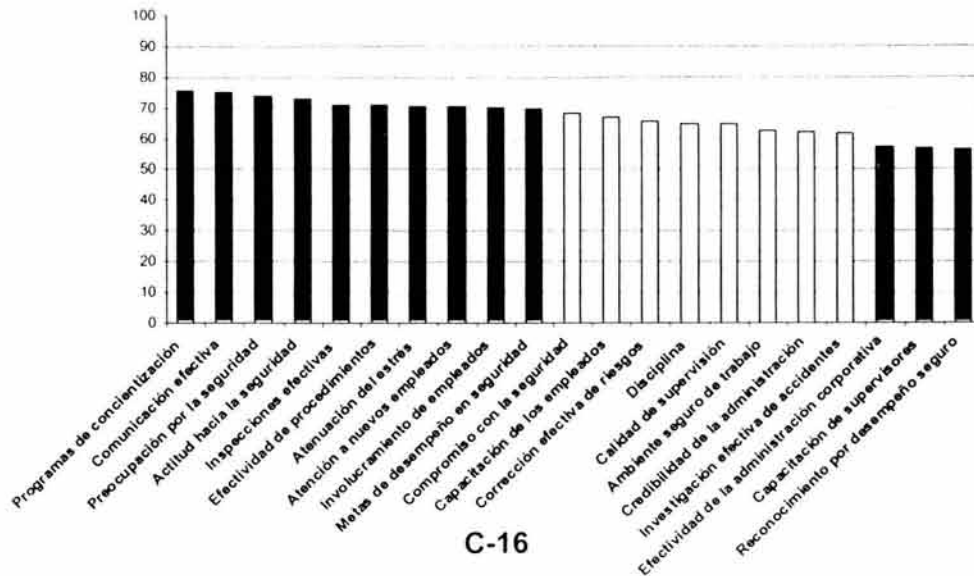
CLIMA DE SEGURIDAD CPG REYNOSA



CLIMA DE SEGURIDAD CPG POZA RICA

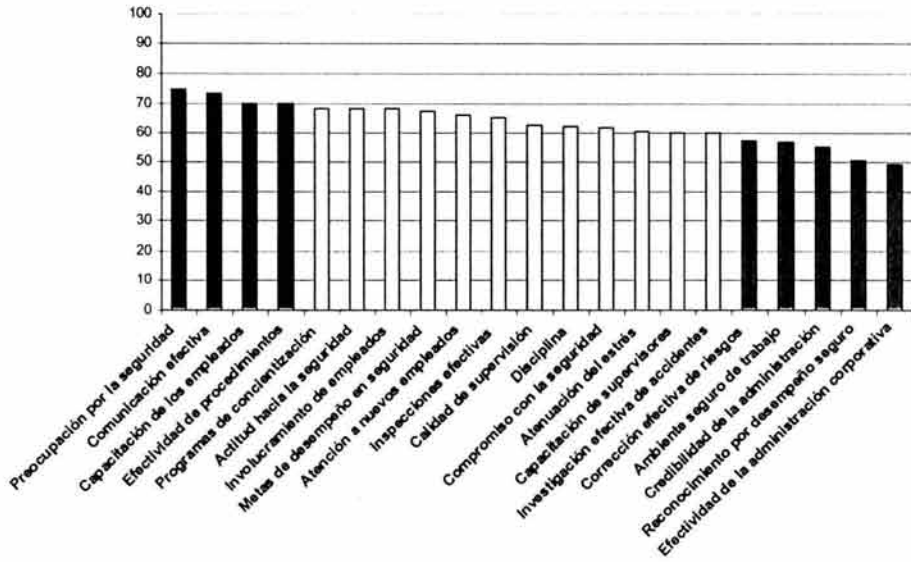


CLIMA DE SEGURIDAD CPG CD. PEMEX

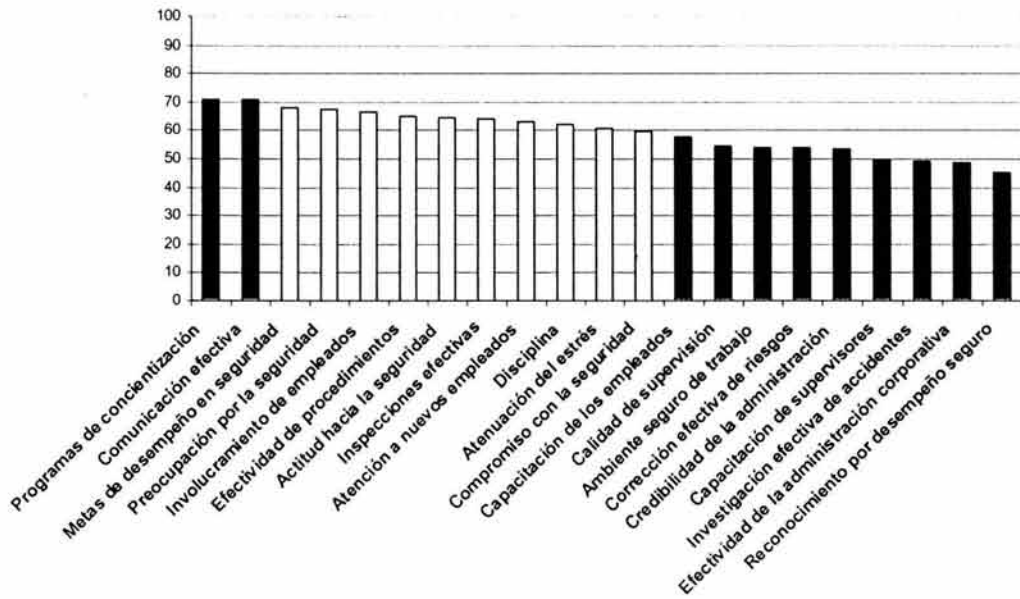




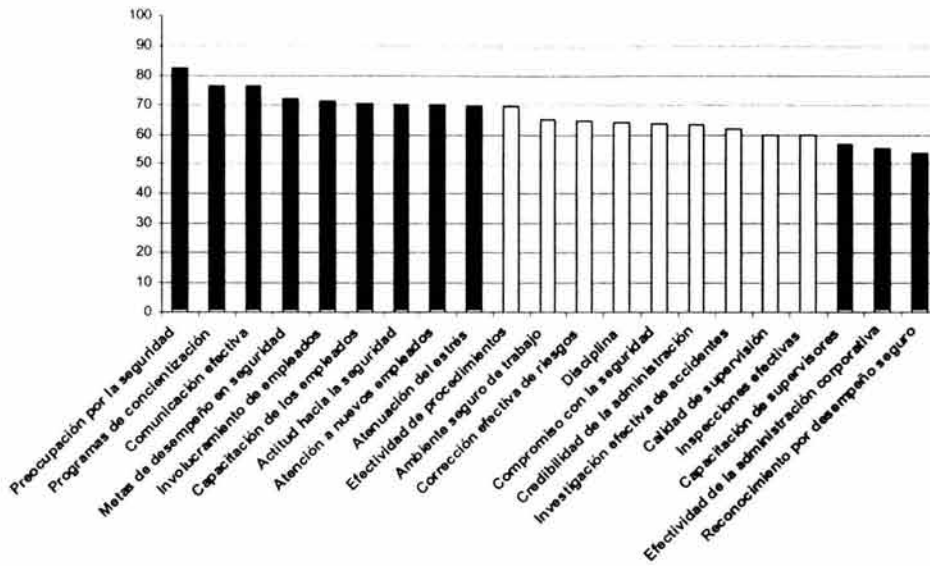
CLIMA DE SEGURIDAD CPG NUEVO PEMEX



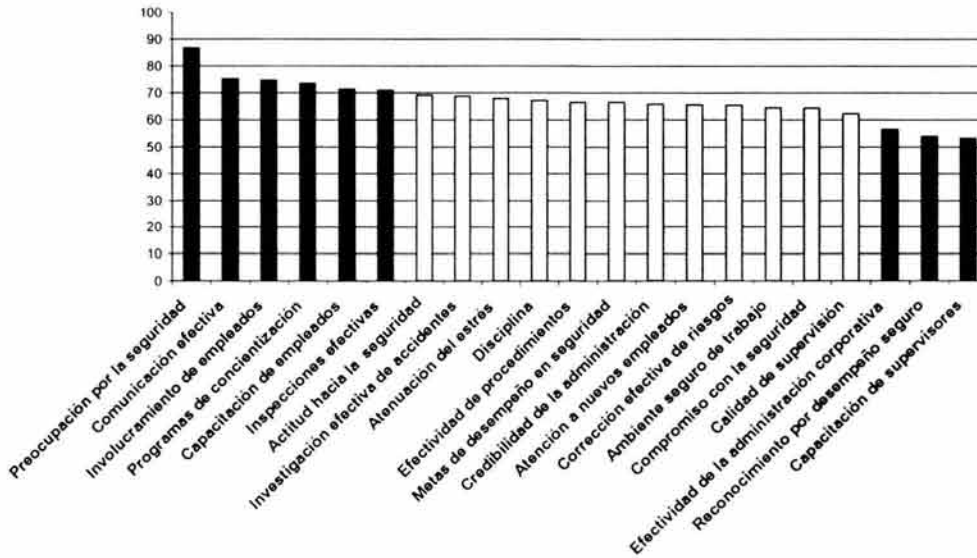
CLIMA DE SEGURIDAD A. COATZACOALCOS PGPB



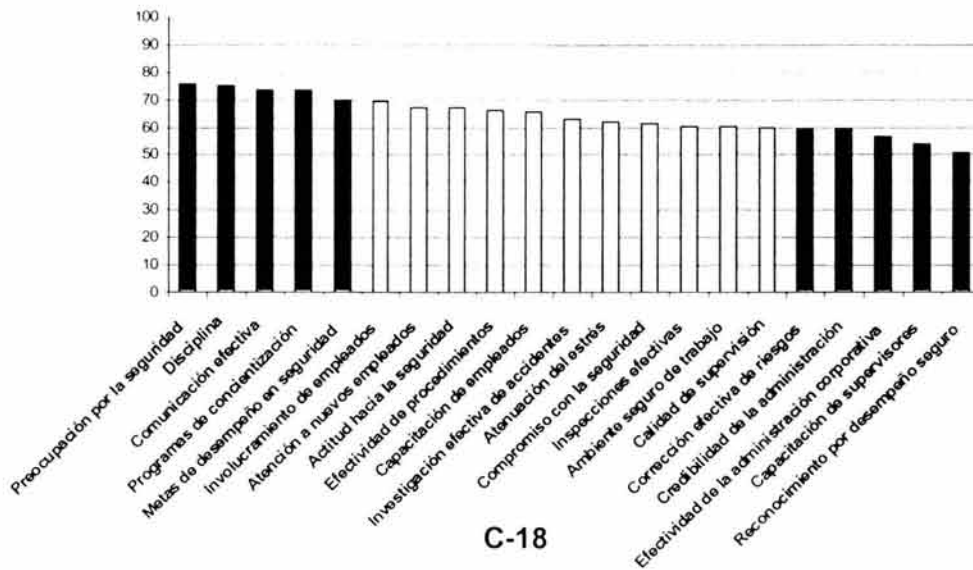
CLIMA DE SEGURIDAD REFINERÍA SALINA CRUZ



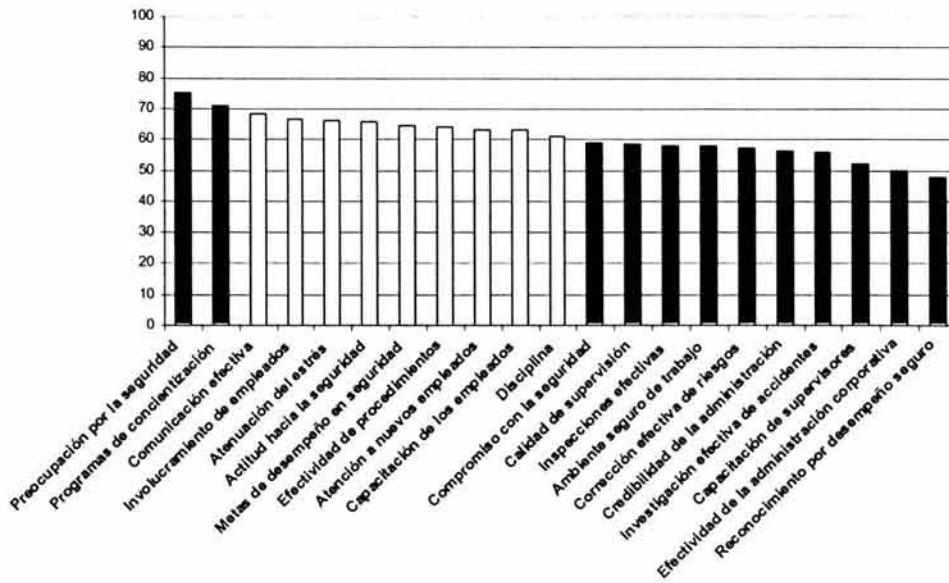
CLIMA DE SEGURIDAD REFINERÍA SALAMANCA



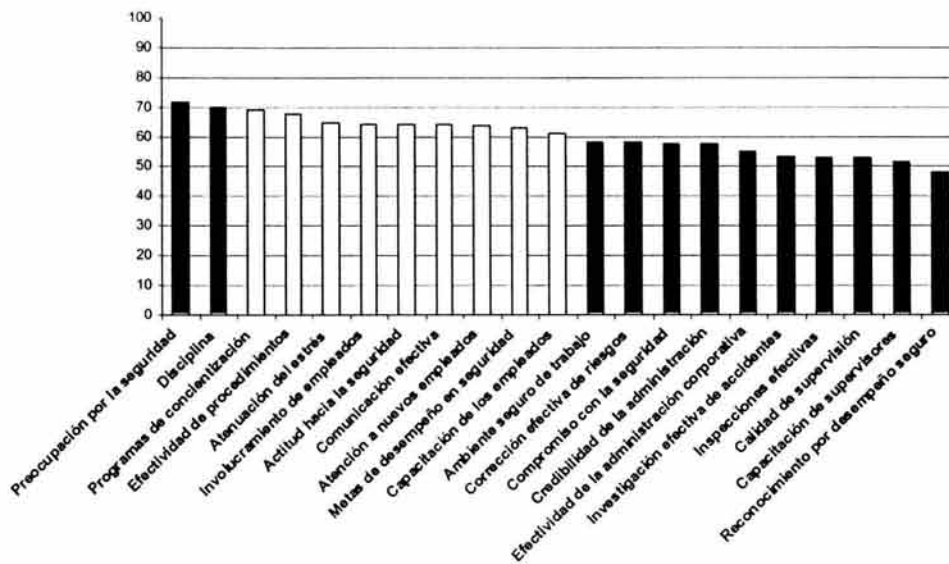
CLIMA DE SEGURIDAD REFINERÍA DE CADEREYTA



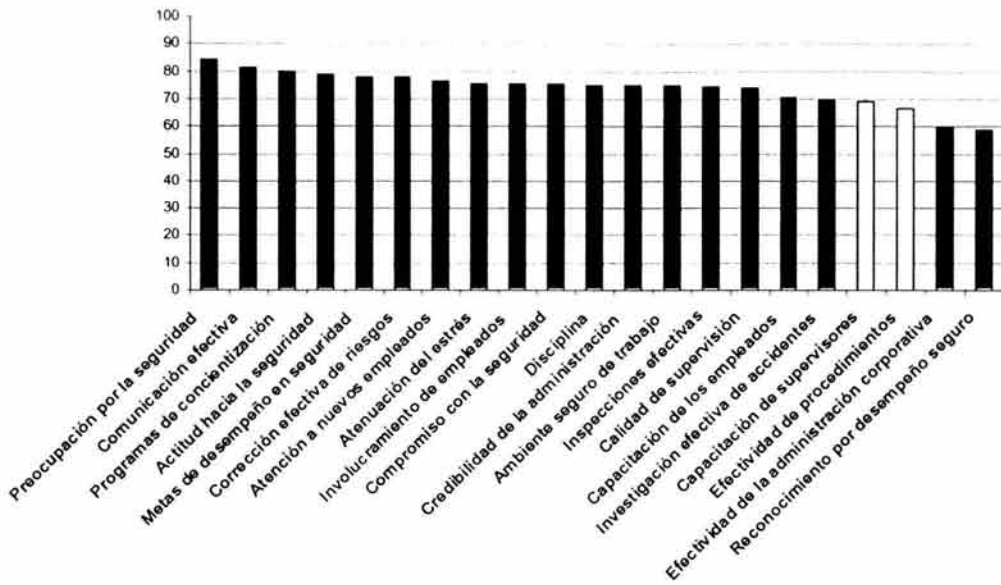
CLIMA DE SEGURIDAD REFRERÍA MINATITLÁN



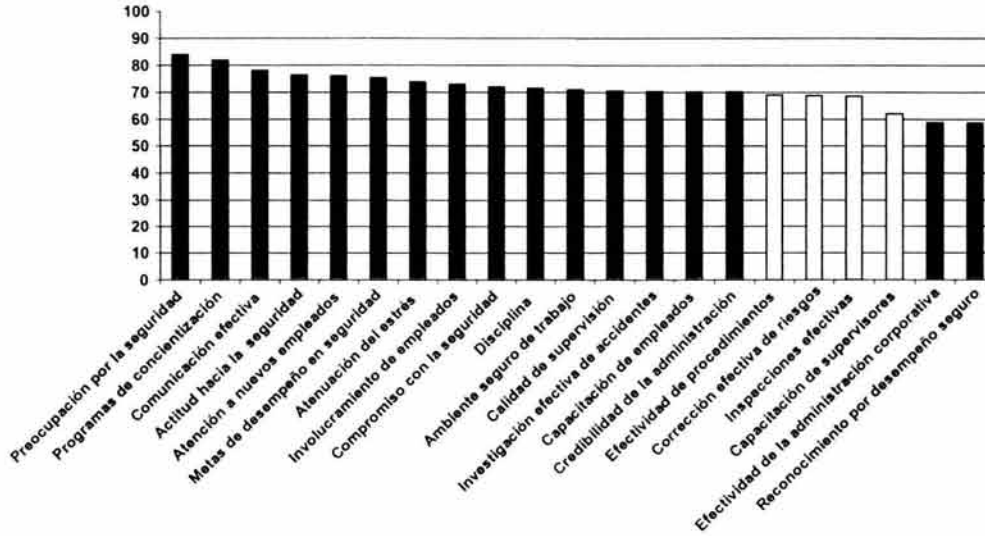
CLIMA DE SEGURIDAD REFRERÍA DE MADERO



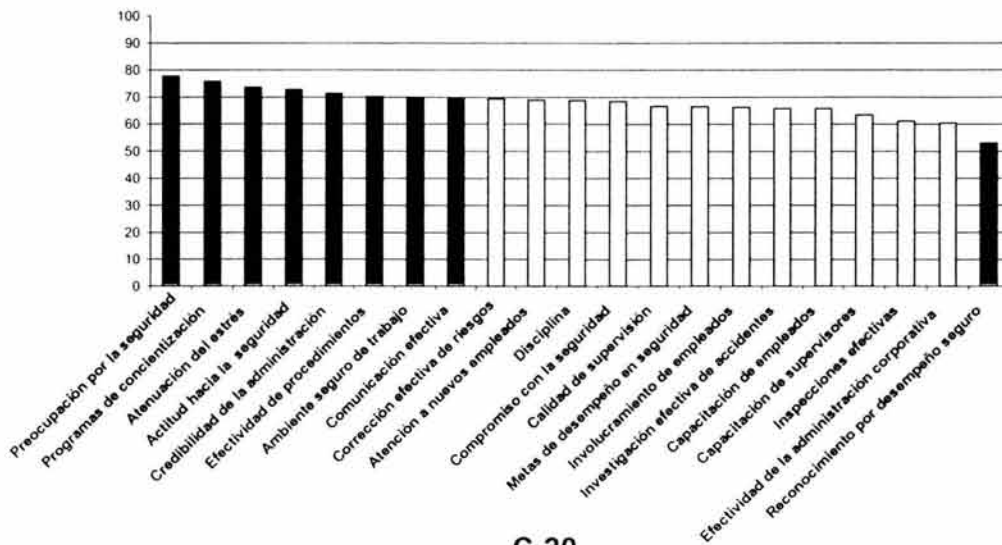
CLIMA DE SEGURIDAD PEP ACTIVO KU-MALOOB-ZAAP



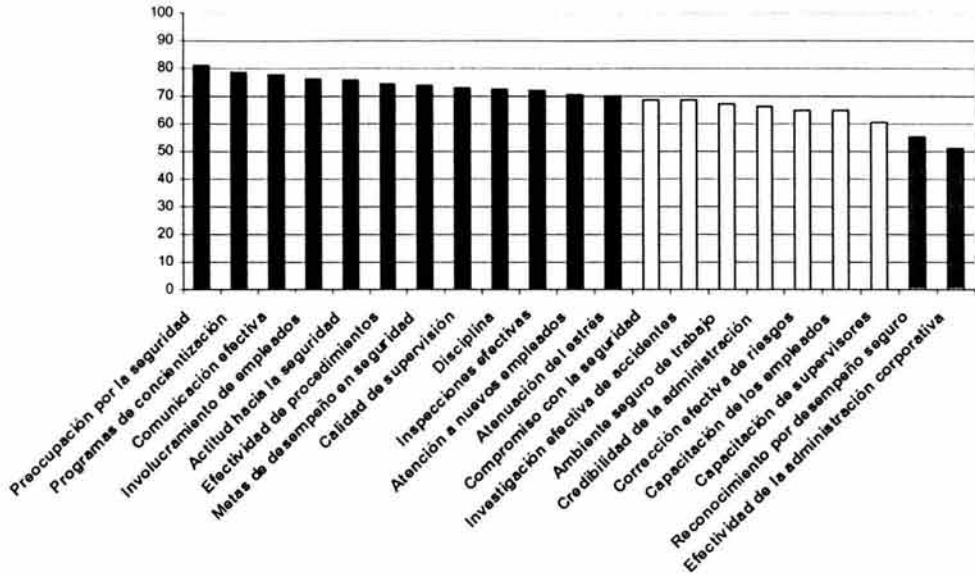
CLIMA DE SEGURIDAD PEP U.P.M.P. UNIDAD OPERATIVA REFORMA



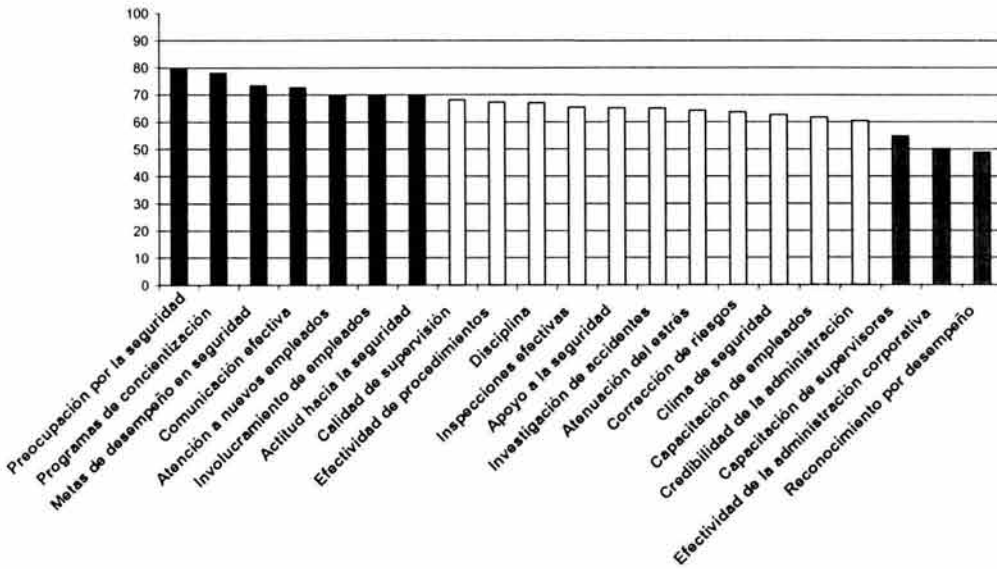
CLIMA DE SEGURIDAD PEP REGION NORTE BURGOS



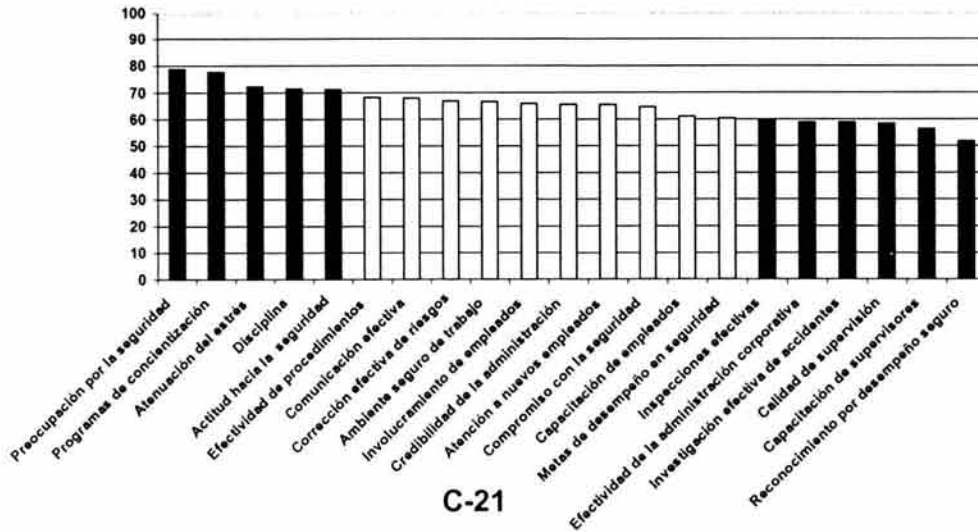
CLIMA DE SEGURIDAD PEP RMSO ABKATUN



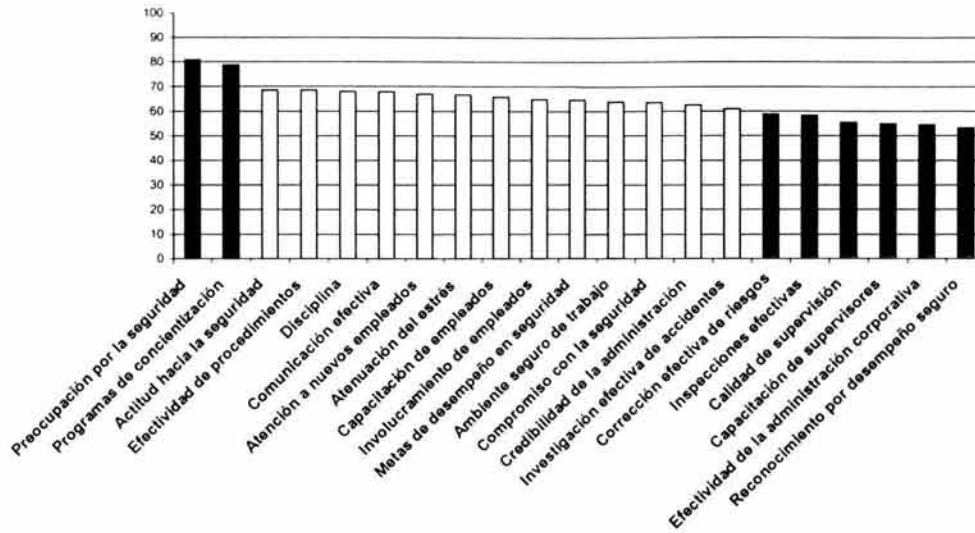
CLIMA DE SEGURIDAD PEP REGIÓN MARINA NORESTE  
CANTARELL



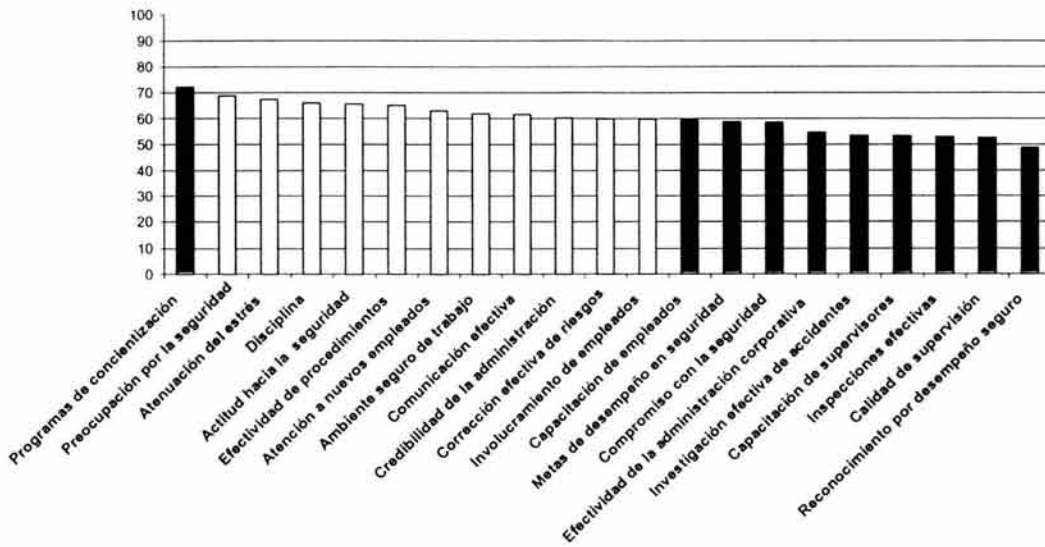
CLIMA DE SEGURIDAD PEP REGIÓN SUR BELLOTA CHINCHORRO



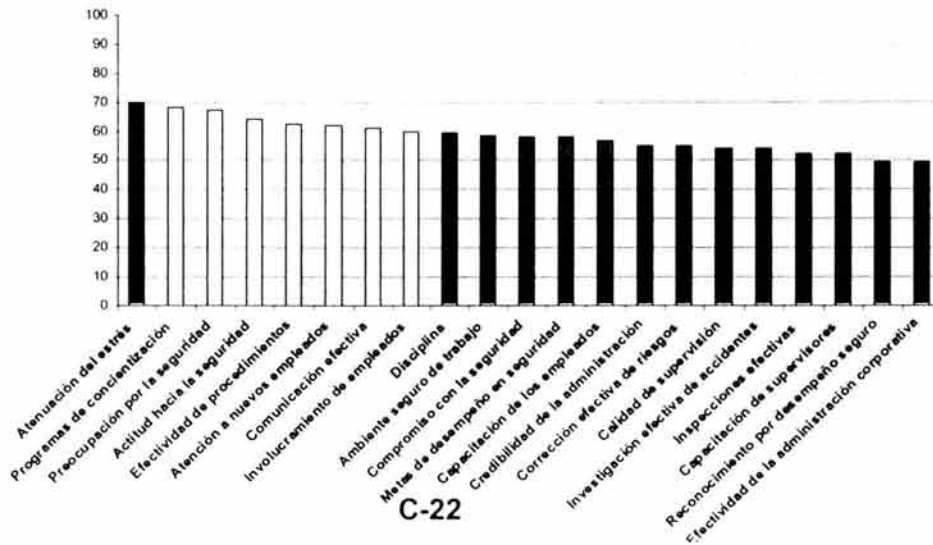
CLIMA DE SEGURIDAD PEP REGIÓN NORTE POZA RICA



CLIMA DE SEGURIDAD PEP REGIÓN SUR CHILAPILLA-COLOMO

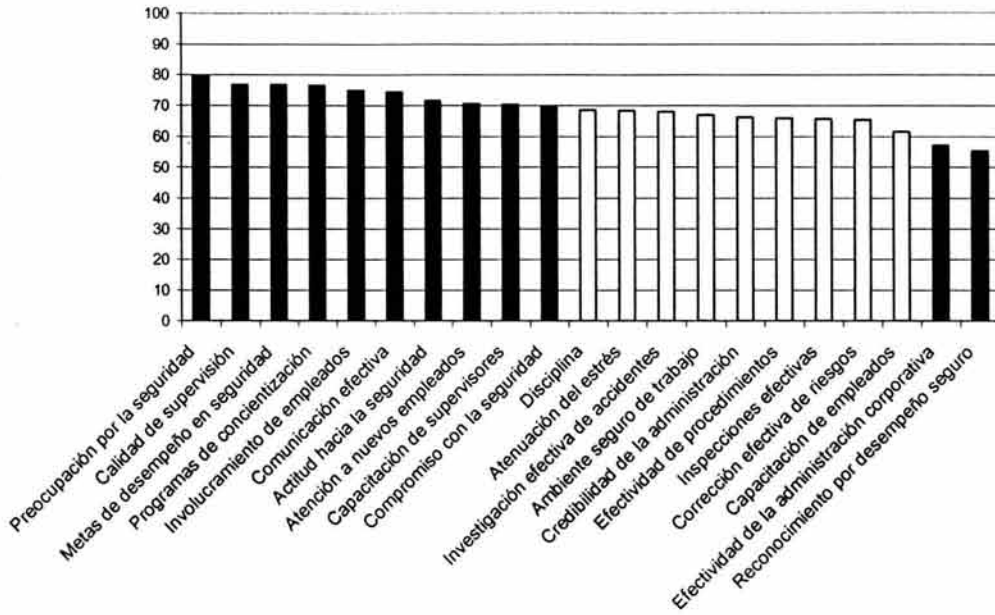


CLIMA DE SEGURIDAD CINCO PRESIDENTES

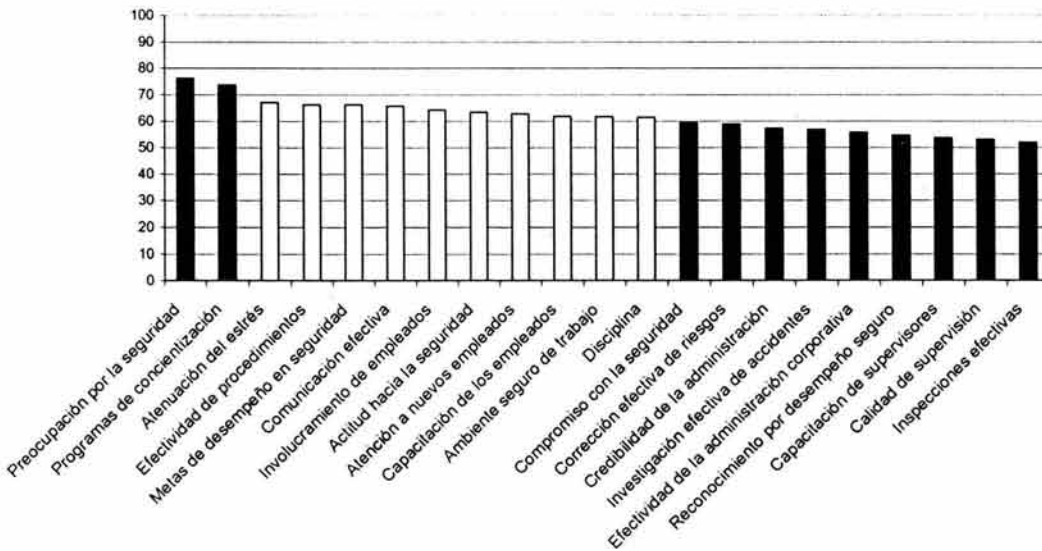




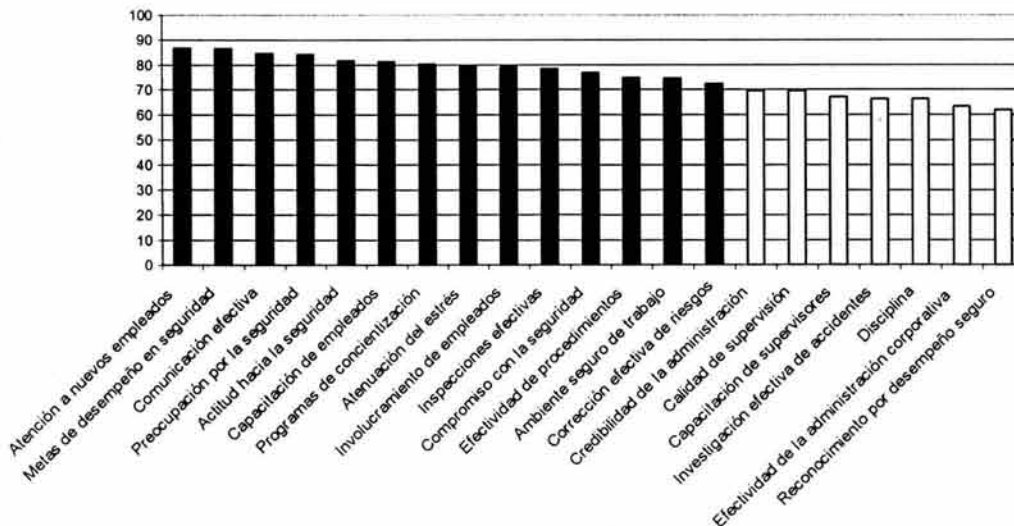
CLIMA DE SEGURIDAD PEP ACTIVO POL-CHUC



CLIMA DE SEGURIDAD TERMINAL MARÍTIMA MADERO, REFINACIÓN



CLIMA DE SEGURIDAD TERMINAL REFRIGERADA PEMEX GAS, SALINA CRUZ, OAXACA



# **ANEXO D**

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

## SECCION I HIPOTESIS GENERAL

### Descripción

1.1 Considerando que tenemos k muestras independientes provenientes de diferentes poblaciones, y queremos obtener un ordenamiento en el que se verifique que las diferencias entre éstas son genuinas, se utiliza la prueba de Kruskal Wallis; Siegel y Castellan (1995). A nivel general se obtiene el ordenamiento de las líneas de negocio de acuerdo a la calificación obtenida de Clima de Seguridad con el instrumento de medición.

La prueba de la mediana se utiliza para corroborar los hallazgos.

1.2 Respecto al manejo de las opiniones de los expertos (jueces), se utiliza la prueba de Friedman para obtener el ordenamiento básico de acuerdo al consenso registrado entre ellos.

Posteriormente, se aplica la prueba de Wilcoxon para verificar las diferencias significativas en los grupos generados por la opinión de los jueces.

1.3 El comparativo entre los ordenamientos obtenidos por el instrumento y la opinión de los expertos (jueces) se somete a la prueba de Kendall.

### Procedimiento

1.1 Se realiza una comparación entre los puntajes obtenidos por las líneas de negocio. (Análisis para PEMEX total).

No.	Variable	No.	Variable
V1	INVESTIGACIÓN EFECTIVA DE LOS ACCIDENTES	V11	DISCIPLINA
V2	CALIDAD DE LA SUPERVISIÓN	V12	PREOCUPACIÓN POR LA SEGURIDAD
V3	COMUNICACIONES EFECTIVAS	V13	EFFECTIVIDAD DE LOS PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS
V4	MANEJO DE NUEVOS EMPLEADOS	V14	CAPACITACIÓN DE SUPERVISORES
V5	METAS DE DESEMPEÑO EN SEGURIDAD	V15	ACTITUD HACIA LA SEGURIDAD
V6	CORRECCIÓN DE RIESGOS	V16	CAPACITACIÓN EFECTIVA DE LOS EMPLEADOS
V7	INSPECCIONES EFECTIVAS	V17	CREDIBILIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN
V8	INVOLUCRAMIENTO DE LOS EMPLEADOS	V18	EFFECTIVIDAD EN LA ATENUACIÓN DEL ESTRÉS LABORAL
V9	PROGRAMAS DE CONCIENTIZACIÓN	V19	AMBIENTE SEGURO DE TRABAJO
V10	RECONOCIMIENTO POR DESEMPEÑO SEGURO	V20	COMPROMISO CON LA SEGURIDAD
		V21	EFFECTIVIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN CORPORATIVA

## Prueba de Kruskal-Wallis

**Ranks**

LINEANEG		N	Mean Rank
V1	REFINERIAS	1826	2926.74
	PGPB	1850	3064.56
	PETROQUÍMICAS	2020	2579.89
	Total	5696	
V2	REFINERIAS	1826	2792.84
	PGPB	1850	3227.34
	PETROQUÍMICAS	2020	2551.86
	Total	5696	
V3	REFINERIAS	1826	2812.63
	PGPB	1850	3315.23
	PETROQUÍMICAS	2020	2453.48
	Total	5696	
V4	REFINERIAS	1826	2782.77
	PGPB	1850	3135.58
	PETROQUÍMICAS	2020	2645.00
	Total	5696	
V5	REFINERIAS	1826	2886.39
	PGPB	1850	3138.47
	PETROQUÍMICAS	2020	2548.68
	Total	5696	

**Test Statistics<sup>a,b</sup>**

	V1	V2	V3	V4	V5
Chi-Square	95.125	169.310	272.932	94.756	134.631
df	2	2	2	2	2
Asymp. Sig.	.000	.000	.000	.000	.000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: LINEANEG

Podemos observar que PGPB (PEMEX Gas y Petroquímica Básica) tiende a tener puntuaciones más altas que Refinería (PEMEX Refinación) y Petroquímica. Todas las diferencias son significativas como se observa en la tabla derecha.

## Prueba de la Mediana

**Frecuencias**

		LINEANEG		
		REFINERIAS	PGPB	PETROQUÍMICAS
V1	> Median	911	1032	844
	<= Median	915	818	1176
V2	> Median	861	1097	834
	<= Median	965	753	1186
V3	> Median	657	889	580
	<= Median	1169	961	1440
V4	> Median	870	1068	903
	<= Median	956	782	1117
V5	> Median	619	727	509
	<= Median	1207	1123	1511

**Test Statistics<sup>f</sup>**

	V1	V2	V3	V4	V5
N	5696	5696	5696	5696	5696
Median	50.0000	57.1429	77.7778	60.0000	75.0000
Chi-Square	76.752 <sup>a</sup>	129.075 <sup>b</sup>	156.490 <sup>c</sup>	70.902 <sup>d</sup>	89.582 <sup>e</sup>
df	2	2	2	2	2
Asymp. Sig.	.000	.000	.000	.000	.000

a. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 893.4

b. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 895.0

c. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 681.5

d. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 910.8

e. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 594.7

f. Grouping Variable: LINEANEG

Las tablas de la mediana nos permiten observar el comportamiento de las respuestas, en las variables: VAR1 "INVESTIGACIÓN EFECTIVA DE LOS ACCIDENTES", VAR2 "CALIDAD DE LA SUPERVISIÓN" y VAR4 "MANEJO DE NUEVOS EMPLEADOS".

Las medianas de las puntuaciones de PGPB indican valores más altos. En las VAR3 "COMUNICACIONES EFECTIVAS" y VAR5 "METAS DE DESEMPEÑO EN SEGURIDAD", los comportamientos de las variables indican mayor similitud pero, las diferencias siguen siendo significativas.

## Prueba de Kruskal-Wallis

Ranks

	LINEANEG	N	Mean Rank
V6	REFINERIAS	1826	2818.19
	PGPB	1850	3001.41
	PETROQUÍMICAS	2020	2735.86
	Total	5696	
V7	REFINERIAS	1826	2654.44
	PGPB	1850	3449.50
	PETROQUÍMICAS	2020	2473.51
	Total	5696	
V8	REFINERIAS	1826	2961.78
	PGPB	1850	3211.88
	PETROQUÍMICAS	2020	2413.29
	Total	5696	
V9	REFINERIAS	1826	2939.52
	PGPB	1850	3008.06
	PETROQUÍMICAS	2020	2620.10
	Total	5696	
V10	REFINERIAS	1826	2884.62
	PGPB	1850	3164.84
	PETROQUÍMICAS	2020	2526.13
	Total	5696	

Test Statistics<sup>a,b</sup>

	V6	V7	V8	V9	V10
Chi-Square	26.894	391.201	243.488	65.164	152.192
df	2	2	2	2	2
Asymp. Sig.	.000	.000	.000	.000	.000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: LINEANEG

Podemos observar que PGPB continua con la tendencia a tener puntuaciones más altas que Refinería y Petroquímica. Todas las diferencias son significativas como se observa en la tabla de significancias.

## Prueba de la Mediana

Frequencies

		LINEANEG		
		REFINERIAS	PGPB	PETROQUÍMICAS
V6	> Median	855	919	890
	<= Median	971	931	1130
V7	> Median	580	1002	569
	<= Median	1246	848	1451
V8	> Median	863	1006	684
	<= Median	963	844	1336
V9	> Median	716	771	636
	<= Median	1110	1079	1384
V10	> Median	902	1072	785
	<= Median	924	778	1235

Test Statistics<sup>a-f</sup>

	V6	V7	V8	V9	V10
N	5696	5696	5696	5696	5696
Median	57.1429	66.6667	69.2308	66.6667	40.0000
Chi-Square	12.238 <sup>a</sup>	318.777 <sup>b</sup>	170.830 <sup>c</sup>	47.215 <sup>d</sup>	141.811 <sup>e</sup>
df	2	2	2	2	2
Asymp. Sig.	.002	.000	.000	.000	.000

a. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 854.0.

b. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 689.6.

c. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 818.4.

d. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 680.6.

e. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 884.5.

f. Grouping Variable: LINEANEG

Las tablas de la mediana nos permiten observar el comportamiento de las respuestas, en las variables: VAR7 "INSPECCIONES EFECTIVAS", VAR8 "INVOLUCRAMIENTO DE LOS EMPLEADOS" y VAR10 "RECONOCIMIENTO POR DESEMPEÑO", las medianas de las puntuaciones de PGPB indican valores más altos. En las VAR6 "CORRECCION DE RIESGOS" y VAR9 "PROGRAMAS DE CONCIENCIACIÓN", los comportamientos de las variables indican mayor similitud pero, las diferencias siguen siendo significativas.

## Prueba de Kruskal-Wallis

Ranks

LINEANEG	N	Mean Rank
V11 REFINERIAS	1826	2894.60
PGPB	1850	2806.28
PETROQUÍMICAS	2020	2845.50
Total	5696	
V12 REFINERIAS	1826	3001.17
PGPB	1850	2856.77
PETROQUÍMICAS	2020	2702.92
Total	5696	
V13 REFINERIAS	1826	2826.23
PGPB	1850	3044.41
PETROQUÍMICAS	2020	2689.21
Total	5696	
V14 REFINERIAS	1826	2771.20
PGPB	1850	3212.52
PETROQUÍMICAS	2020	2584.99
Total	5696	
V15 REFINERIAS	1826	2796.72
PGPB	1850	3199.58
PETROQUÍMICAS	2020	2573.77
Total	5696	

Test Statistics<sup>a,b</sup>

	V11	V12	V13	V14	V15
Chi-Square	2.853	37.613	51.342	160.764	144.539
df	2	2	2	2	2
Asymp. Sig.	.240	.000	.000	.000	.000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: LINEANEG

Podemos observar que PGPB tiende a tener puntuaciones más altas que Refinería y Petroquímica, aunque en estas variables no siempre tiene la mayor puntuación PGPB. No todas las diferencias son significativas como se observa en la siguiente tabla. La disciplina es homogénea en las tres líneas de negocio, no hay diferencia significativa.

## Prueba de la Mediana

Frecuencias

		LINEANEG		
		REFINERIAS	PGPB	PETROQUÍMICAS
V11	> Median	566	554	593
	<= Median	1260	1296	1427
V12	> Median	0	0	0
	<= Median	1826	1850	2020
V13	> Median	330	370	329
	<= Median	1496	1480	1691
V14	> Median	340	457	331
	<= Median	1486	1393	1689
V15	> Median	839	1044	833
	<= Median	987	806	1187

Test Statistics<sup>a,g</sup>

	V11	V12	V13	V14	V15
N	5696	5696	5696	5696	5696
Median	75.0000	100.0000 <sup>a</sup>	75.0000	66.6667	66.6667
Chi-Square	1.248 <sup>b</sup>		8.993 <sup>c</sup>	44.424 <sup>d</sup>	92.615 <sup>e</sup>
df	2		2	2	2
Asymp. Sig.	.536		.011	.000	.000

<sup>a</sup> All values are less than or equal to the median. Median Test cannot be performed.

<sup>b</sup> 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 549.1.

<sup>c</sup> 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 329.9.

<sup>d</sup> 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 361.6.

<sup>e</sup> 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 870.7.

<sup>f</sup> Grouping Variable: LINEANEG

<sup>g</sup> There are not enough valid cases to perform the Median Test for V12 \* LINEANEG (REFINERIAS, PETROQUÍMICAS). No statistics are computed.

Las tablas de la mediana nos permiten observar el comportamiento de las respuestas, en la variable: VAR15 "ACTITUD HACIA LA SEGURIDAD", la mediana de la puntuación de PGPB indica valor más alto. En las VAR12 "PREOCUPACIÓN POR LA SEGURIDAD", VAR13 "EFECTIVIDAD DE LOS



PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS” y VAR14 “CAPACITACIÓN DE SUPERVISORES”, los comportamientos de las variables indican mayor similitud pero, las diferencias siguen siendo significativas, exceptuando DISCIPLINA y EFECTIVIDAD DE LOS PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS

### Prueba de Kruskal-Wallis

**Ranks**

	LINEANEG	N	Mean Rank
V16	REFINERIAS	1826	2893.15
	PGPB	1850	3246.24
	PETROQUÍMICAS	2020	2443.86
	Total	5696	
V17	REFINERIAS	1826	2891.72
	PGPB	1850	2940.74
	PETROQUÍMICAS	2020	2724.95
	Total	5696	
V18	REFINERIAS	1826	2899.26
	PGPB	1850	2975.85
	PETROQUÍMICAS	2020	2685.98
	Total	5696	
V19	REFINERIAS	1826	2951.03
	PGPB	1850	3023.52
	PETROQUÍMICAS	2020	2595.52
	Total	5696	
V20	REFINERIAS	1826	2736.38
	PGPB	1850	3239.46
	PETROQUÍMICAS	2020	2591.80
	Total	5696	

**Test Statistics<sup>a,b</sup>**

	V16	V17	V18	V19	V20
Chi-Square	237.833	18.985	33.404	76.440	163.344
df	2	2	2	2	2
Asymp. Sig.	.000	.000	.000	.000	.000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: LINEANEG

Podemos observar que PGPB tiende a tener puntuaciones más altas que Refinería y Petroquímica, todas las diferencias son significativas como se observa en la tabla derecha.

### Prueba de la Mediana

**Frequencies**

		LINEANEG		
		REFINERIAS	PGPB	PETROQUÍMICAS
V16	> Median	691	873	564
	<= Median	1135	977	1456
V17	> Median	843	878	874
	<= Median	983	972	1146
V18	> Median	901	927	882
	<= Median	925	923	1138
V19	> Median	877	916	820
	<= Median	949	934	1200
V20	> Median	803	1067	849
	<= Median	1023	783	1171

**Test Statistics<sup>d,f</sup>**

	V16	V17	V18	V19	V20
N	5696	5696	5696	5696	5696
Median	71.4286	57.1429	62.5000	60.0000	62.5000
Chi-Square	153.463 <sup>a</sup>	7.243 <sup>b</sup>	19.440 <sup>c</sup>	35.963 <sup>d</sup>	109.972 <sup>e</sup>
df	2	2	2	2	2
Asymp. Sig.	.000	.027	.000	.000	.000

a. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 682.2.

b. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 831.9.

c. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 868.8.

d. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 837.7.

e. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 871.6.

f. Grouping Variable: LINEANEG

Las tablas de la mediana nos permiten observar el comportamiento de las respuestas, en las variables: VAR18 “EFECTIVIDAD EN LA ATENUACIÓN DEL STRESS LABORAL”, y VAR20 “COMPROMISO CON LA SEGURIDAD”, las

medias de la puntuación en PGPB indican valor más alto. En las VAR16 "CAPACITACIÓN EFECTIVA DE LOS EMPLEADOS", VAR17 "CREDIBILIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN", VAR19 "AMBIENTE SEGURO DE TRABAJO", los comportamientos de las variables indican mayor similitud pero, las diferencias siguen siendo significativas.

### Prueba de Kruskal-Wallis

Ranks

		LINEANEG	N	Mean Rank
V21	REFINERIAS		1826	3019.24
	PGPB		1850	2936.26
	PETROQUÍMICAS		2020	2613.78
	Total		5696	
CLIMASEG	REFINERIAS		1826	2837.04
	PGPB		1850	3221.49
	PETROQUÍMICAS		2020	2517.25
	Total		5696	

Test Statistics<sup>a, b</sup>

	V21	CLIMASEG
Chi-Square	67.471	177.294
df	2	2
Asymp. Sig.	.000	.000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: LINEANEG

La puntuación para VAR21 "EFECTIVIDAD DE LA ADMINISTRACION CORPORATIVA" es significativamente diferente para las líneas de negocio, y mayor para Refinerías.

EL CLIMA DE SEGURIDAD ES SIGNIFICATIVAMENTE DIFERENTE EN LAS TRES LÍNEAS DE NEGOCIO, Y TIENDE A SER MÁS ALTO EN PGPB.

### Prueba de la Mediana

Frequencies

		LINEANEG		
		REFINERIAS	PGPB	PETROQ UÍMICAS
V21	> Median	731	716	621
	<= Median	1095	1134	1399
CLIMASEG	> Median	885	1069	843
	<= Median	941	781	1177

Test Statistics<sup>c</sup>

	V21	CLIMASEG
N	5696	5696
Median	55.5556	62.3529
Chi-Square	42.600 <sup>a</sup>	99.983 <sup>b</sup>
df	2	2
Asymp. Sig.	.000	.000

a. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 663.0

b. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 896.7

c. Grouping Variable: LINEANEG

Las diferencias encontradas son significativas.

Podemos observar que PGPB tiene puntuaciones más altas que Refinería y Petroquímica y existen diferencias significativas. Por lo que se puede afirmar que PEMEX Gas tiene un mejor Clima de Seguridad, seguida por PEMEX Refinación y por último PEMEX Petroquímica.

Las tablas de la mediana nos permiten observar el comportamiento de las respuestas, en las variables: VAR1 "INVESTIGACIÓN EFECTIVA DE LOS

ACCIDENTES”, VAR2 “CALIDAD DE LA SUPERVISIÓN” y VAR4 “MANEJO DE NUEVOS EMPLEADOS”, VAR7 “INSPECCIONES EFECTIVAS”, VAR8 “INVOLUCRAMIENTO DE LOS EMPLEADOS” y VAR10 “RECONOCIMIENTO POR DESEMPEÑO SEGURO”, VAR18 “ACTITUD HACIA LA SEGURIDAD”, y VAR20 “COMPROMISO CON LA SEGURIDAD” las medianas de las puntuaciones de PGPB indican valores más altos.

Por el tipo de variables que observamos, podríamos afirmar con las reservas debidas, que los empleados de PGPB creen en su equipo de trabajo y sus compañeros, más que los de Refinación y Petroquímica.

En las VAR3 “COMUNICACIONES EFECTIVAS” y VAR5 “METAS DE DESEMPEÑO EN SEGURIDAD”, VAR6 “CORRECCION DE RIESGOS” y VAR9 “PROGRAMAS DE CONCIENTIZACIÓN”, VAR12 “PREOCUPACIÓN POR LA SEGURIDAD”, VAR13 “EFECTIVIDAD DE LOS PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS” y VAR14 “CAPACITACIÓN DE SUPERVISORES”, VAR16 “CAPACITACIÓN EFECTIVA DE LOS EMPLEADOS”, VAR17 “CREDIBILIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN”, VAR19 “AMBIENTE SEGURO DE TRABAJO”, VAR21 “EFECTIVIDAD DE LA ADMINISTRACION CORPORATIVA” los comportamientos son de las variables indican mayor similitud pero, las diferencias siguen siendo significativas.

Las puntuaciones registradas en este último bloque de variables, enfocadas hacia la administración de las instalaciones, indican, por sus bajos valores, una desvinculación entre los trabajadores (mayoría operativos) de las tres líneas de negocio con la administración.

Esta situación se observa en la práctica, ya que es un problema común que el personal operativo se vea sobrecargado por trabajo administrativo proveniente de los niveles administrativos de la instalación y de nivel corporativo. El área administrativa corporativa desconoce las prioridades operativas.

Un hallazgo interesante es el hecho de que la VAR11 “DISCIPLINA” es la única que es homogénea para PEMEX, en las tres líneas de negocio investigadas.

Esto podría significar que la cultura de la seguridad es uniforme en la medida en que ésta es impartida de manera similar y con el mismo énfasis, unificando la percepción que se tiene sobre la misma.

**1.2 Respecto al manejo de las opiniones de los expertos (jueces), se utiliza la prueba de Friedman para obtener el ordenamiento básico de acuerdo al consenso registrado entre ellos.**

**CONSENSO ENTRE JUECES PARA DETERMINAR EL  
MEJOR DESEMPEÑO EN LA  
ADMINISTRACION DE LA SEGURIDAD INDUSTRIAL**

PGPB	POSICION ASIGNADA		
	GAS	REFINACION	PETROQUIMICA
Juez 1	1	2	3
Juez 2	1	2	3
Juez 3	1	2	3
REFINACION			
Juez 4	1	2	3
Juez 5	2	1	3
Juez 6	1	2	3
PETROQUIMICA			
Juez 7	1	3	2
Juez 8	2	1	3
Juez 9	2	3	1
CORPORATIVO			
Juez 10	1	2	3
Juez 11	2	1	3
Juez 12	1	2	3

CATEGORIAS SOBRE LA ADMINISTRACION DE LA SEGURIDAD  
 1 = MUY BUENA  
 2 = BUENA  
 3 = REGULAR

Pruebas Estadísticas del jueceo entre PEMEX Gas, Petroquímica y Refinación:  
 Obtención del Ordenamiento de acuerdo al consenso de jueces

**Prueba de Friedman**

Ranks

	Mean Rank
PGPB	1.33
REFINERÍAS	1.92
PETROQUÍMICAS	2.75

Test Statistics<sup>a</sup>

N	12
Chi-Square	12.167
df	2
Asymp. Sig.	.002

a. Friedman Test

Se observa que el ordenamiento obtenido es significativo.

Pruebas estadísticas para identificar diferencias significativas entre las Subsidiarias

**Prueba de Wilcoxon para diferencias entre Refinerías y Petroquímicas.**

Ranks

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
REFINERÍAS - PETROQUÍMICAS	Negative Ranks	10 <sup>a</sup>	6.30	63.00
	Positive Ranks	2 <sup>b</sup>	7.50	15.00
	Ties	0 <sup>c</sup>		
	Total	12		

a. REFINERÍAS < PETROQUÍMICAS

b. REFINERÍAS > PETROQUÍMICAS

c. PETROQUÍMICAS = REFINERÍAS

Test Statistics<sup>b</sup>

		REFINERÍAS - PETROQUÍMICAS
Z		-.1955 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)		.051

a. Based on positive ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

## Prueba del Signo

Frecuencias

		N
REFINERÍAS - PETROQUÍMICAS	Negative Differences <sup>a</sup>	10
	Positive Differences <sup>b</sup>	2
	Ties <sup>c</sup>	0
	Total	12

- a. REFINERÍAS < PETROQUÍMICAS  
 b. REFINERÍAS > PETROQUÍMICAS  
 c. PETROQUÍMICAS = REFINERÍAS

Test Statistics<sup>b</sup>

		REFINERÍAS - PETROQUÍMICAS
Exact Sig. (2-tailed)		.039 <sup>a</sup>

- a. Binomial distribution used.  
 b. Sign Test

Se observa que entre las Refinerías y las Petroquímicas existen diferencias significativas, lo que nos permite agruparlas en posiciones distintas.

## Prueba de Wilcoxon para diferencias entre Refinerías y PEMEX Gas.

Ranks

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
REFINERÍAS - PGPB	Negative Ranks	3 <sup>a</sup>	6.00	18.00
	Positive Ranks	9 <sup>b</sup>	6.67	60.00
	Ties	0 <sup>c</sup>		
	Total	12		

- a. REFINERÍAS < PGPB  
 b. REFINERÍAS > PGPB  
 c. PGPB = REFINERÍAS

Test Statistics<sup>b</sup>

		REFINERÍAS - PGPB
Z		-1.807 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)		.071

- a. Based on negative ranks.  
 b. Wilcoxon Signed Ranks Test

## Prueba del Signo

Frecuencias

		N
REFINERÍAS - PGPB	Negative Differences <sup>a</sup>	3
	Positive Differences <sup>b</sup>	9
	Ties <sup>c</sup>	0
	Total	12

- a. REFINERÍAS < PGPB  
 b. REFINERÍAS > PGPB  
 c. PGPB = REFINERÍAS

Test Statistics<sup>b</sup>

		REFINERÍAS - PGPB
Exact Sig. (2-tailed)		.146 <sup>a</sup>

- a. Binomial distribution used.  
 b. Sign Test

### 1.3 El comparativo entre los ordenamientos obtenidos por el instrumento y la opinión de los expertos (jueces) se somete a la prueba de Kendall.

instrumento \* JUECES3 Crosstabulation

Count		JUECES3		Total
		1.50	3.00	
instrumento	1.00	1		1
	2.00	1		1
	3.00		1	1
Total		2	1	3

Directional Measures

			Value	Asymp. Std. Error <sup>a</sup>	Approx. Sig. <sup>b</sup>	Approx. Sig.
Ordinal by Ordinal	Somers' d	Symmetric	.800	.163	2.449	.014
	instrumento	Dependent	1.000	.000	2.449	.014
	JUECES3	Dependent	.667	.272	2.449	.014

a. Not assuming the null hypothesis.  
b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

Symmetric Measures

		Value	Asymp. Std. Error <sup>a</sup>	Approx. Sig. <sup>b</sup>	Approx. Sig.
Ordinal by Ordinal	Kendall's tau-b	.816	.167	2.445	.014
	Kendall's tau-c	.889	.363	2.445	.014
	Gamma	1.000	.000	2.445	.014
N of Valid Cases		3			

a. Not assuming the null hypothesis.  
b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

## SECCION II PRIMERA HIPOTESIS ESPECÍFICA

El análisis estadístico se presenta en la comprobación de la hipótesis incluida en el texto principal.

## SECCION III SEGUNDA HIPÓTESIS ESPECÍFICA

**Comprobación de la hipótesis específica HE2: Existe una relación de dependencia consistente en que el desempeño obtenido en seguridad industrial por las instalaciones de PEMEX es explicado por los niveles de Clima de Seguridad que registran.**

3.1 Regresión lineal Múltiple para determinar la explicación del índice de frecuencia y del índice de Gravedad con base en el Clima de Seguridad.

Para la aplicación de una regresión lineal múltiple se utilizaron los puntajes de clima de seguridad obtenidos en las 21 instalaciones definidas inicialmente adicionando 9 instalaciones más, que fueron encuestadas previendo el caso de que por algún problema no pudieran encuestarse algunas de las designadas inicialmente.

En este sentido, la base de datos contemplo 30 instalaciones con igual número de puntajes de Clima de Seguridad y de índices de frecuencia e índices de gravedad.

El resultado no significativo de esta regresión lineal se incluye en el texto principal de este trabajo.



## BASE DE DATOS PARA REGRESION LINEAL

No.	ACTSEG	AMSEGT	ATNUEMP	ATSTRESS	CALSUPE	CAPEMPL	CAPSUPE	COMPSEG	COMUEFE	CORIESG	CREADM	
1	CADEREYTA	66.9354839	60.2541544	67.0381232	61.7668622	59.6983661	65.7310432	54.1544477	61.2170088	73.6070381	59.4888982	59.118559
2	MADERO	64.1447368	58.2236842	63.75	64.5559211	52.6785714	60.9962406	51.3157895	57.8125	64.0716374	58.0827068	57.518797
3	MINATITLAN	65.778098	57.9058598	63.2853026	66.0662824	58.2955949	63.2770688	51.9692603	58.8076369	68.1716298	57.0605187	56.319473
4	SALAMANCA	69.0325973	64.3322818	65.362776	67.862776	62.1451104	71.24831	53.2071504	64.1758675	75.148966	65.2996845	65.6602073
5	SALINA	71.316166	67.0958512	70.6437768	70.9763948	62.2930717	72.4708768	57.2246066	66.2017167	76.6809728	65.0521153	65.603924
6	TULA	69.017094	64.691358	64.957265	67.6994302	58.6080586	65.3235653	50.4273504	61.9836182	72.9028173	62.7594628	63.3699634
7	CD PEMEX	72.72203	62.4913495	70.1730104	70.2422145	64.5575877	66.8314385	56.7474048	68.2956478	75.377389	65.6945131	61.9377163
8	COATZACOALCOS	64.5463511	54.0433925	63.0789231	60.7248521	54.2688081	57.7345731	49.5069034	59.9482249	71.0716634	53.6770921	53.3389687
9	CACTUS	75.2714441	64.3865364	73.2899023	67.1009772	71.4751047	76.5937645	63.6264929	70.5008143	81.8675353	63.6109819	63.982348
10	LA VENTA	75.6628788	65.8712121	79.3181818	71.5909091	72.7272727	74.512987	65.719697	72.2301136	68.912377	65.9090909	65.9090909
11	MATAPIONCHE	71.0820896	63.5820896	69.8507463	68.75	56.7164179	73.1343284	60.9452736	68.2369403	72.6368159	62.3667377	59.3816631
12	NVO PEMEX	67.9796356	56.7202572	65.9163987	60.3697749	62.2875517	70.0045935	59.6989828	61.414791	63.095323	57.0969224	55.028576
13	POZA RICA	74.6197719	66.0076046	72.4714829	66.0646388	72.7865291	74.8506247	65.1457541	71.0788973	84.4951415	67.8978816	65.5621945
14	REYNOSA	74.5854063	68.026534	76.318408	74.6890547	69.7938877	77.6830135	71.641791	72.108209	80.3206191	71.1442786	65.2452026
15	ESCOLIN	61.8686869	52.5701459	66.0606061	60.6902357	57.758538	60.7503608	47.8114478	57.6809764	63.6737748	53.1505532	51.6594517
16	COSOLEACAQUE	62.6199041	55.6115108	59.352518	61.5107914	54.193217	47.7218225	55.3057554	64.1486811	60.2281048	65.8581706	65.8581706
17	INDEPENDENCIA	69.2241379	63.7471264	66.4827586	65.862069	58.5714286	66.1083744	50.4597701	64.4612069	72.3371648	69.5566502	63.8916256
18	LACANGREJERA	63.4551495	56.8770764	64.3853821	61.2541528	54.5799715	58.3768391	49.6124031	60.1538545	65.1162791	60.7498813	60.1328904
19	MORELOS	61.5898267	54.9235474	57.2477064	65.3669725	52.8178244	48.9296636	44.7502548	55.2370031	59.8708801	57.4486675	56.1817388
20	PAJARITOS	63.8888889	55.300117	62.3391813	63.0482456	53.091061	59.3149541	49.5126706	59.0826023	67.9012346	55.8061821	57.101086
21	TULA	66.2612613	56.4684685	65.2972973	61.8243243	52.6640927	58.1467181	52.0720721	60.4391892	68.4084084	63.7065637	59.6911197
22	KUMALOOPZAAB	78.8309637	74.8815166	76.5876777	75.5924171	73.9336493	70.6161137	68.7203791	75.2665877	81.3095505	77.5897089	74.892214
23	CINCO PRESIDENTES	64.3363728	58.4194529	61.8237082	69.6808511	54.3204516	56.578376	52.5835866	58.2446809	60.9253631	55.1020408	55.2323057
24	RMNCANTARELL	69.8051948	62.5685426	70.7359307	64.8268398	68.2745826	62.2758194	55.1226551	65.4220779	72.6310726	62.7705628	60.2350031
25	RMNABKATUN	75.7936508	67.3015873	70.4761905	70.0680272	73.0866608	64.8202138	60.5442177	68.494898	67.9012346	65.9173955	66.3751215
26	RNPOZARICA	68.5349941	63.890866	66.975089	66.6814947	55.3634977	65.7346213	54.8042705	63.5231317	67.8529063	58.7697001	62.5826131
27	RNBURGOS	72.8284473	69.9891422	68.7947883	73.5749186	66.5891112	65.6119125	63.30076	68.3835505	69.7792255	69.3345742	71.4751047
28	RSBELLOTACHINCHORF	71.2062257	66.5629053	65.3696498	72.2762646	58.2545859	61.0339077	56.2905318	64.4941634	67.8772157	66.8148972	65.4252362
29	RSCHILAPILLA	65.6162465	61.8767507	62.9411765	67.2794118	52.4609844	59.3037215	53.0812325	58.4033613	61.5779645	59.8439376	60.1440576
30	POLCHUC	71.557971	66.8115942	70.4347826	68.2065217	76.7080745	61.4906832	70.2898551	69.701087	74.3961353	65.2173913	66.1490683

No.	DISCIPLI	EFADCOR	EFPROC	INSPECC	INVEST	INVOLUC	METDES	PREOCSEG	PROCONC	RECDESS	INFRE(INDGRA	CALIFADI	CALIFRE)		
1	CADEREYTA	74.9266862	56.5330727	65.9824047	60.459433	63.0498534	69.4112339	70.0146628	75.8553275	73.313783	50.9677419	1.53	317	22.6	87.9
2	MADERO	70.06657895	55.0438596	67.5164474	52.7960526	53.4539474	64.1953441	62.9111842	71.6008772	68.8596491	48.1578947	1.8	138	23.05	85.6
3	MINATITLA	61.0951009	49.9199488	63.9769452	57.9731028	55.6195965	66.6814454	64.3371758	75.3121998	70.6051873	47.7809798	2.32	392	22.9	83.9
4	SALAMANK	67.0347003	56.466877	66.4037855	70.977918	68.6119874	74.6178112	66.2460568	86.6456362	73.5015773	53.9432177	0	123	24.5	88
5	SALINA	67.167382	59.0367191	69.6351931	61.9456366	64.2703863	71.8388907	74.5708155	83.2618026	79.1130186	57.0815451	0.4	110	23.3	87.7
6	TULA	68.7321937	57.2966129	67.5925926	61.5859449	61.1111111	71.8825334	71.7236467	82.6210826	76.68566	51.7378917	2.44	244	22	85
7	CD PEME	64.6193772	57.4009996	70.6747405	70.8765859	61.6782007	70.0292787	69.550173	73.7024221	75.6632065	56.4013841	0.38	4.19	20.4	79.8
8	COATZAC	62.1301775	48.3892176	64.9408284	64.2998028	49.260355	66.4087392	67.8994083	67.4556213	71.1045365	44.9704142	0.73	33.95	24.5	89.1
9	CACTUS	66.4495114	54.6507419	72.8013029	79.5331162	69.3811075	76.196442	76.7915309	78.6102063	78.4473398	58.8925081	0.82	94.28	21.6	84.3
10	LA VENTA	69.6022727	53.5353535	68.75	78.5984848	68.75	77.9283217	77.8409091	80.8712121	78.6931818	63.75	0	0	21.8	79.1
11	MATAPION	69.7761194	54.5605307	69.5895522	71.7661692	53.358209	68.3122847	65.6716418	66.1691542	72.6368159	55.8208955	1.76	22.87	21.6	83
12	NVO PEMI	62.2186495	49.2318685	69.6945338	65.0589496	59.6463023	67.9445956	67.2829582	74.5980707	68.1672026	50.5466238	1.11	91.69	19.8	79.8
13	POZA RICA	74.4296578	53.8656527	69.2015209	76.1089987	68.1558935	78.1807546	80.0380228	78.4537389	78.0735108	56.6539924	1.6	19.79	23.1	81.5
14	REYNOSA	62.1890547	58.485351	71.7661692	77.694859	65.0497512	72.866437	73.1343284	77.1144279	76.2023217	60.5970149	0.82	94.28	25	87.3
15	ESCOLIN	65.404004	63.2996633	42.573887	58.1369248	52.5252525	60.6060606	63.1313131	71.2682379	67.7328844	46.3973064	1.52	2411	21.3	80.1
16	COSOLEA	63.3093525	47.2821743	63.7589928	55.6354916	50.5395683	59.1034864	58.4532374	68.705036	67.6258993	38.3453237	1.14	134	20.4	76
17	INDEPEND	69.137931	55.7088123	66.8965517	64.7126437	61.637931	69.602122	68.5344828	80.3448276	73.5057471	48.2068966	0.39	98	23.1	84.15
18	LACANGRI	66.3621262	52.3809524	63.538206	57.1982281	52.1594684	63.2251469	61.2956811	72.8128461	45.5149502	0.81	115	24.5	89.4	
19	MORELOS	65.2905199	48.2840639	60.7033639	52.7522936	50.3058104	60.0329334	54.969419	71.7635066	65.8002039	44.3425076	1.14	119	24.2	87.3
20	PAJARITO	70.3216374	46.7186485	64.254386	56.2865497	53.9473684	62.1682411	63.3040936	73.0994152	67.7387914	44.4444444	0.22	76	20.8	77.6
21	TULA	70.8108108	56.6966967	68.9189189	60.6306306	55.8108108	62.2869023	59.3243243	68.4684685	63.6036036	40.3243243	0.12	398	22.1	84.6
22	KUMALOO	75	59.3969684	66.5876777	74.5655608	69.6682464	75.3189938	77.6066351	84.3601896	79.9368088	58.8625592	1.77	38	25.05	84.85
23	CINCO PRI	59.4984802	49.3076663	62.3860182	52.5835866	53.9513678	59.8784195	57.9027356	67.0719352	68.2370821	49.4224824	1.49	439	14	55
24	RMNCANT	67.4242424	50.0721501	67.4242424	64.5743146	64.5021645	69.7635698	73.5930736	79.7979798	78.2106782	49.95671	2.53	65	21.05	62.3
25	RMNABKA	72.2789116	51.095994	74.1496599	71.7687075	68.3673469	76.2951334	73.8095238	80.952381	78.3446712	55.2380952	1.27	91	24.4	80.8
26	RNPOZARI	67.9715302	54.4088573	68.5053381	58.2443654	60.9430605	64.8508076	64.5907473	80.7829181	78.5883749	53.1672598	1.12	214	16.44	68.83
27	RNBURGO	68.6482085	60.2967789	70.1140065	61.0749186	65.7166124	66.1738913	66.3680782	77.7415852	75.7871878	53.029316	0.89	13	16.68	97.39
28	RSBELLO	71.4007782	58.668396	68.1906615	59.4033722	58.6575875	65.968273	60.311284	78.7289235	67.6264591	51.5953307	0.41	611	13.65	71.53
29	RSCHILAP	66.0714286	54.5284781	65.1260504	52.8011204	53.2563025	59.6315449	58.7184874	68.767507	72.1288515	48.5714286	0	0	15	67
30	POLCHUC	68.4782609	57.0048309	65.7608696	65.5797101	67.9347826	74.916388	76.6304348	79.7101449	76.4492754	55.2173913	1.96	178	25	91.625

Nota: En esta base de datos la instalación de PEP U.P.M.P., Unidad Reforma, fue sustituida por el activo Pol - Chuc, debido a la inexistencia de calificación de calidad de riesgo para la misma.

### REPLANTEAMIENTO DE LA OPERACIONALIZACION DE LA HIPOTESIS He2

3.2 Regresión lineal para determinar la predicción de calificaciones de calidad de riesgo para el rubro de administración y calificación total con base en el Clima de Seguridad.

Variables Entered/Removed <sup>a</sup>			
Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	RECDESS, DISCIPLI, EFPROC, EFADCOR, PREOCSEG, G, ATSTRES, S, INSPECC, CAPSUPE, PROCONC, CAPEMPL, METDES, CORIESEG, ATNUEMP, INVEST, CREADM, CALSUPE, INVOLUC, ACTSEG, COMUEFE, G, COMPSEG, G, AMSEGT		Enter
2		ATSTRES, S	Backward (criterion Probability of F-to-remove >= 100)
3		INVOLUC	Backward (criterion Probability of F-to-remove >= 100)
4		RECDESS	Backward (criterion Probability of F-to-remove >= 100)
5		COMUEFE	Backward (criterion Probability of F-to-remove >= 100)
6		CAPEMPL	Backward (criterion Probability of F-to-remove >= 100)
7		COMPSEG	Backward (criterion Probability of F-to-remove >= 100)
8		CORIESEG	Backward (criterion Probability of F-to-remove >= 100)
9		CREADM	Backward (criterion Probability of F-to-remove >= 100)
10		ATNUEMP	Backward (criterion Probability of F-to-remove >= 100)
11		CAPSUPE	Backward (criterion Probability of F-to-remove >= 100)
12		EFADCOR	Backward (criterion Probability of F-to-remove >= 100)

<sup>a</sup> All requested variables entered.

<sup>b</sup> Dependent Variable: CALIFADMO

		Coefficients <sup>a</sup>						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
12	(Constant)	26.863	11.784		2.280	.034		
	ACTSEG	-1.433	.462	-.2066	-3.100	.006	.027	36.4
	AMSEGT	.583	.250	.962	2.330	.031	.072	13.9
	CALSUPE	.428	.159	1.052	2.699	.014	.080	12.4
	DISCIPLI	.219	.112	.269	1.949	.066	.638	1.5
	EFPROC	.181	.094	.304	1.921	.070	.486	2.0
	INSPECC	.474	.128	1.196	3.708	.001	.117	8.5
	INVEST	-.790	.222	-1.622	-3.551	.002	.058	17.1
	METDES	.357	.148	.751	2.412	.026	.126	7.9
	PREOCSEG	.518	.160	.893	3.228	.004	.159	6.2
	PROCONC	-.570	.197	-.809	-2.893	.009	.156	6.4

<sup>a</sup> Dependent Variable: CALIFADMO

Variables Entered/Removed<sup>a</sup>

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	RECDES S, DISCIPLI, EFPROC, EFADCOR, PREOCSE G, ATSTRES S, INSPECC, CAPSUPE, PROCON C, CAPEMPL, METDES, CORIESG, ATNUEMP, INVEST, CREADM, CALSUPE, INVOLUC, ACTSEG, COMUEF E, COMPSE G, AMSEGT		Enter
2		DISCIPLI	Backward (criterion Probability of F-to-remove >= 100)
3		METDES	Backward (criterion Probability of F-to-remove >= 100)
4		RECDESS	Backward (criterion Probability of F-to-remove >= 100)
5		AMSEGT	Backward (criterion Probability of F-to-remove >= 100)
6		ATSTRES S	Backward (criterion Probability of F-to-remove >= 100)
7		INVOLUC	Backward (criterion Probability of F-to-remove >= 100)
8		COMPSEG	Backward (criterion Probability of F-to-remove >= 100)
9		ATNUEMP	Backward (criterion Probability of F-to-remove >= 100)
10		CAPEMPL	Backward (criterion Probability of F-to-remove >= 100)
11		CAPSUPE	Backward (criterion Probability of F-to-remove >= 100)
12		INSPECC	Backward (criterion Probability of F-to-remove >= 100)
13		PREOCSE G	Backward (criterion Probability of F-to-remove >= 100)

<sup>a</sup> All requested variables entered

<sup>b</sup> Dependent Variable: CALIFREAS

Coefficients<sup>a</sup>

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		Sig.	Collinearity Statistics		
	B	Std. Error	Beta	t		Tolerance	VF	
13	(Constant)	74.435	23.863		3.119	.005		
	ACTSEG	-4.093	.951	-.2147	-4.302	.000	.054	18.607
	CALSUPE	1.382	.413	1.237	3.342	.003	.098	10.224
	COMUEFE	2.153	.418	1.626	5.147	.000	.134	7.456
	CORIESG	-1.108	.575	-.701	-1.928	.068	.101	9.873
	CREADM	3.157	.763	1.879	4.140	.001	.065	15.383
	EFADCOR	1.412	.374	.670	3.775	.001	.425	2.353
	EFPROC	.767	.334	.468	2.294	.033	.322	3.107
	INVEST	-1.981	.511	-1.481	-3.876	.001	.092	10.904
	PROCONC	-1.127	.457	-.582	-2.463	.023	.240	4.167

<sup>a</sup> Dependent Variable: CALIFREAS

## SECCION IV TERCERA HIPOTESIS ESPECÍFICA

Comprobación de la hipótesis específica HE3: Existe una correlación entre el desempeño obtenido en seguridad industrial por las instalaciones de PEMEX y los niveles de Clima de Seguridad que registran, reflejada por la relación: A mejor desempeño en seguridad, mejor Clima de Seguridad.

**Se realizó la siguiente comprobación.**

4.1 Determinación de correlación entre las variables de Clima de Seguridad y los índices de frecuencia y gravedad (accidentalidad).

### 4.1.1. COMPLEJOS PETROQUIMICOS

Medidas de tendencia central de variable de Clima de Seguridad más relacionadas con el índice de frecuencia de accidentes.

Correlations

			INDFREC	MEDIAS
Kendall's tau_b	INDFREC	Correlation Coefficient	1.000	-.488
		Sig. (2-tailed)	.	.129
		N	7	7
MEDIAS	INDFREC	Correlation Coefficient	-.488	1.000
		Sig. (2-tailed)	.129	.
		N	7	7
Spearman's rho	INDFREC	Correlation Coefficient	1.000	-.703
		Sig. (2-tailed)	.	.078
		N	7	7
MEDIAS	INDFREC	Correlation Coefficient	-.703	1.000
		Sig. (2-tailed)	.078	.
		N	7	7

Correlations

			INDFREC	MEDIANAS
Kendall's tau_b	INDFREC	Correlation Coefficient	1.000	-.422
		Sig. (2-tailed)	.	.205
		N	7	7
MEDIANAS	INDFREC	Correlation Coefficient	-.422	1.000
		Sig. (2-tailed)	.205	.
		N	7	7
Spearman's rho	INDFREC	Correlation Coefficient	1.000	-.636
		Sig. (2-tailed)	.	.125
		N	7	7
MEDIANAS	INDFREC	Correlation Coefficient	-.636	1.000
		Sig. (2-tailed)	.125	.
		N	7	7

**Correlations**

			INDFREC	MODAS
Kendall's tau_b	INDFREC	Correlation Coefficient	1.000	-.750*
		Sig. (2-tailed)	.	.021
		N	7	7
	MODAS	Correlation Coefficient	-.750*	1.000
		Sig. (2-tailed)	.021	.
		N	7	7
Spearman's rho	INDFREC	Correlation Coefficient	1.000	-.873*
		Sig. (2-tailed)	.	.010
		N	7	7
	MODAS	Correlation Coefficient	-.873*	1.000
		Sig. (2-tailed)	.010	.
		N	7	7

\*. Correlation is significant at the .05 level (2-tailed).

Encontramos que la moda del CLIMA DE SEGURIDAD en Petroquímicas tiene una correlación importante con el índice de frecuencia de accidentes en petroquímicas.

No encontramos ninguna Medida de Tendencia Central de Clima de Seguridad en petroquímicas que tenga una correlación significativa importante con el índice de gravedad de accidentes en Petroquímicas.

**Correlations**

			INDGRAVE	MEDIAS
Kendall's tau_b	INDGRAVE	Correlation Coefficient	1.000	-.238
		Sig. (2-tailed)	.	.453
		N	7	7
	MEDIAS	Correlation Coefficient	-.238	1.000
		Sig. (2-tailed)	.453	.
		N	7	7
Spearman's rho	INDGRAVE	Correlation Coefficient	1.000	-.321
		Sig. (2-tailed)	.	.482
		N	7	7
	MEDIAS	Correlation Coefficient	-.321	1.000
		Sig. (2-tailed)	.482	.
		N	7	7

**Correlations**

			INDGRAVE	MEDIANAS
Kendall's tau_b	INDGRAVE	Correlation Coefficient	1.000	-.514
		Sig. (2-tailed)	.	.117
		N	7	7
	MEDIANAS	Correlation Coefficient	-.514	1.000
		Sig. (2-tailed)	.117	.
		N	7	7
Spearman's rho	INDGRAVE	Correlation Coefficient	1.000	-.704
		Sig. (2-tailed)	.	.077
		N	7	7
	MEDIANAS	Correlation Coefficient	-.704	1.000
		Sig. (2-tailed)	.077	.
		N	7	7

**Correlations**

			INDGRAVE	MODAS
Kendall's tau_b	INDGRAVE	Correlation Coefficient	1.000	-.195
		Sig. (2-tailed)	.	.543
		N	7	7
	MODAS	Correlation Coefficient	-.195	1.000
		Sig. (2-tailed)	.543	.
		N	7	7
Spearman's rho	INDGRAVE	Correlation Coefficient	1.000	-.252
		Sig. (2-tailed)	.	.585
		N	7	7
	MODAS	Correlation Coefficient	-.252	1.000
		Sig. (2-tailed)	.585	.
		N	7	7

#### 4.1.2. REFINERIAS

La variable de Clima de Seguridad correlacionada con el índice de frecuencia de accidentes.

**Correlations**

			INDFREC	MEDIAS
Kendall's tau_b	INDFREC	Correlation Coefficient	1.000	-.333
		Sig. (2-tailed)	.	.348
		N	6	6
	MEDIAS	Correlation Coefficient	-.333	1.000
		Sig. (2-tailed)	.348	.
		N	6	6
Spearman's rho	INDFREC	Correlation Coefficient	1.000	-.486
		Sig. (2-tailed)	.	.329
		N	6	6
	MEDIAS	Correlation Coefficient	-.486	1.000
		Sig. (2-tailed)	.329	.
		N	6	6

**Correlations**

			INDFREC	MEDIANAS
Kendall's tau_b	INDFREC	Correlation Coefficient	1.000	-.276
		Sig. (2-tailed)	.	.444
		N	6	6
	MEDIANAS	Correlation Coefficient	-.276	1.000
		Sig. (2-tailed)	.444	.
		N	6	6
Spearman's rho	INDFREC	Correlation Coefficient	1.000	-.319
		Sig. (2-tailed)	.	.538
		N	6	6
	MEDIANAS	Correlation Coefficient	-.319	1.000
		Sig. (2-tailed)	.538	.
		N	6	6



**Correlations**

			INDFREC	MODAS
Kendall's tau_b	INDFREC	Correlation Coefficient	1.000	.000
		Sig. (2-tailed)	.	1.000
		N	6	6
	MODAS	Correlation Coefficient	.000	1.000
		Sig. (2-tailed)	1.000	.
		N	6	6
Spearman's rho	INDFREC	Correlation Coefficient	1.000	-.058
		Sig. (2-tailed)	.	.913
		N	6	6
	MODAS	Correlation Coefficient	-.058	1.000
		Sig. (2-tailed)	.913	.
		N	6	6

No hay correlación entre las Medidas de Tendencia Central del Clima de Seguridad en Refinerías, y el índice de frecuencias de accidentes en las mismas.

La variable de Clima de Seguridad correlacionada con el índice de gravedad.

**Correlations**

			INDGRAVE	MEDIAS
Kendall's tau_b	INDGRAVE	Correlation Coefficient	1.000	-.333
		Sig. (2-tailed)	.	.348
		N	6	6
	MEDIAS	Correlation Coefficient	-.333	1.000
		Sig. (2-tailed)	.348	.
		N	6	6
Spearman's rho	INDGRAVE	Correlation Coefficient	1.000	-.543
		Sig. (2-tailed)	.	.266
		N	6	6
	MEDIAS	Correlation Coefficient	-.543	1.000
		Sig. (2-tailed)	.266	.
		N	6	6

**Correlations**

			INDGRAVE	MEDIANAS
Kendall's tau_b	INDGRAVE	Correlation Coefficient	1.000	-.276
		Sig. (2-tailed)	.	.444
		N	6	6
	MEDIANAS	Correlation Coefficient	-.276	1.000
		Sig. (2-tailed)	.444	.
		N	6	6
Spearman's rho	INDGRAVE	Correlation Coefficient	1.000	-.406
		Sig. (2-tailed)	.	.425
		N	6	6
	MEDIANAS	Correlation Coefficient	-.406	1.000
		Sig. (2-tailed)	.425	.
		N	6	6

Correlations

			INDGRAVE	MODAS
Kendall's tau_b	INDGRAVE	Correlation Coefficient	1.000	-.138
		Sig. (2-tailed)	.	.702
		N	6	6
	MODAS	Correlation Coefficient	-.138	1.000
		Sig. (2-tailed)	.702	.
		N	6	6
Spearman's rho	INDGRAVE	Correlation Coefficient	1.000	-.029
		Sig. (2-tailed)	.	.957
		N	6	6
	MODAS	Correlation Coefficient	-.029	1.000
		Sig. (2-tailed)	.957	.
		N	6	6

No hay correlación entre las Medidas de Tendencia Central del Clima de Seguridad en Refinerías y el índice de gravedad de accidentes en las mismas.

#### 4.1.3. COMPLEJOS PROCESADORES DE GAS

La variable de Clima de Seguridad correlacionada con el índice de frecuencia de accidentes.

Correlations

			INDFREC	MEDIACS
Kendall's tau_b	INDFREC	Correlation Coefficient	1.000	-.255
		Sig. (2-tailed)	.	.383
		N	8	8
	MEDIACS	Correlation Coefficient	-.255	1.000
		Sig. (2-tailed)	.383	.
		N	8	8
Spearman's rho	INDFREC	Correlation Coefficient	1.000	-.323
		Sig. (2-tailed)	.	.435
		N	8	8
	MEDIACS	Correlation Coefficient	-.323	1.000
		Sig. (2-tailed)	.435	.
		N	8	8

Correlations

			INDFREC	MEDIANAC
Kendall's tau_b	INDFREC	Correlation Coefficient	1.000	-.259
		Sig. (2-tailed)	.	.379
		N	8	8
	MEDIANAC	Correlation Coefficient	-.259	1.000
		Sig. (2-tailed)	.379	.
		N	8	8
Spearman's rho	INDFREC	Correlation Coefficient	1.000	-.325
		Sig. (2-tailed)	.	.432
		N	8	8
	MEDIANAC	Correlation Coefficient	-.325	1.000
		Sig. (2-tailed)	.432	.
		N	8	8

Correlations

			INDFREC	MODASAAA
Kendall's tau_b	INDFREC	Correlation Coefficient	1.000	-.400
		Sig. (2-tailed)	.	.170
		N	8	8
	MODASAAA	Correlation Coefficient	-.400	1.000
		Sig. (2-tailed)	.170	.
		N	8	8
Spearman's rho	INDFREC	Correlation Coefficient	1.000	-.539
		Sig. (2-tailed)	.	.168
		N	8	8
	MODASAAA	Correlation Coefficient	-.539	1.000
		Sig. (2-tailed)	.168	.
		N	8	8

En PGPB las Medidas de Tendencia Central del Clima de Seguridad no correlacionan con el índice de frecuencia de accidentes.

La variable de Clima de Seguridad correlacionada con el índice de gravedad de accidentes.

Correlations

			INDGRAVE	MEDIACS
Kendall's tau_b	INDGRAVE	Correlation Coefficient	1.000	-.109
		Sig. (2-tailed)	.	.708
		N	8	8
	MEDIACS	Correlation Coefficient	-.109	1.000
		Sig. (2-tailed)	.708	.
		N	8	8
Spearman's rho	INDGRAVE	Correlation Coefficient	1.000	-.108
		Sig. (2-tailed)	.	.799
		N	8	8
	MEDIACS	Correlation Coefficient	-.108	1.000
		Sig. (2-tailed)	.799	.
		N	8	8

Correlations

			INDGRAVE	MEDIANAC
Kendall's tau_b	INDGRAVE	Correlation Coefficient	1.000	-.111
		Sig. (2-tailed)	.	.706
		N	8	8
	MEDIANAC	Correlation Coefficient	-.111	1.000
		Sig. (2-tailed)	.706	.
		N	8	8
Spearman's rho	INDGRAVE	Correlation Coefficient	1.000	-.108
		Sig. (2-tailed)	.	.798
		N	8	8
	MEDIANAC	Correlation Coefficient	-.108	1.000
		Sig. (2-tailed)	.798	.
		N	8	8

Correlations

			INDGRAVE	MODASAAA
Kendall's tau_b	INDGRAVE	Correlation Coefficient	1.000	.036
		Sig. (2-tailed)	.	.901
		N	8	8
	MODASAAA	Correlation Coefficient	.036	1.000
		Sig. (2-tailed)	.901	.
		N	8	8
Spearman's rho	INDGRAVE	Correlation Coefficient	1.000	.012
		Sig. (2-tailed)	.	.978
		N	8	8
	MODASAAA	Correlation Coefficient	.012	1.000
		Sig. (2-tailed)	.978	.
		N	8	8

En PGPB las Medidas de Tendencia Central del Clima de Seguridad no correlacionan con el Índice de Gravedad de Accidentes.

## REPLANTEAMIENTO DE LA OPERACIONALIZACION DE LA HIPOTESIS

**HE3: Existe una correlación entre el desempeño obtenido en seguridad industrial por las instalaciones de PEMEX y los niveles de Clima de Seguridad que registran, reflejada por la relación: A mejor desempeño en seguridad, mejor Clima de Seguridad.**

El análisis estadístico se hizo de manera individual para cada Subsidiaria y contempla tres fases.

4.2 Considerando que tenemos k muestras independientes provenientes de diferentes poblaciones, y queremos obtener un ordenamiento en el que se verifique que las diferencias entre éstas son genuinas, se utiliza la prueba de Kruskal Wallis; Siegel y Castellan (1995). A nivel general se obtiene el ordenamiento de las instalaciones dentro de la línea de negocio de acuerdo a la calificación obtenida de Clima de Seguridad con el instrumento de medición.

La prueba de la mediana se utiliza para corroborar los hallazgos.

Posteriormente se realiza un análisis más detallado entre las instalaciones, buscando integrar grupos con base en diferencias significativas utilizando el ordenamiento definido por la prueba anterior.

En esta labor se utiliza el análisis por pares o grupos ordenados con la prueba de Mann-Whitney, de la Mediana y de Kruskal Wallis.

4.3 Respecto al manejo de las opiniones de los expertos (jueces), se utiliza la prueba de Friedman para obtener el ordenamiento básico de acuerdo al consenso registrado entre ellos.

La prueba de Kendall corrobora los resultados que se obtienen.

Posteriormente, se aplica la prueba de Wilcoxon para verificar las diferencias significativas en los grupos generados por la opinión de los jueces.

También se aplican las pruebas de Friedman y Kendall para corroborar resultados.

4.4 El comparativo entre los ordenamientos obtenidos por el instrumento y la opinión de los expertos (jueces) se somete a las pruebas de Wilcoxon, del Signo, Kendall y Spearman.

## Procedimiento

4.2 Pruebas no paramétricas para probar las diferencias de puntuación entre las Petroquímicas y establecer el ordenamiento de las instalaciones por sus resultados de Clima de Seguridad.

## Prueba de Kruskal-Wallis para comparar las instalaciones

Ranks

INSTALAC		N	Mean Rank
CLIMASEG	INDEPENDENCIA	290	1189.50
	TULA	185	1049.20
	LA CANGREJERA	301	1031.87
	PAJARITOS	342	1002.03
	ESCOLIN	297	949.51
	COSOLEACAQUE	278	938.18
	MORELOS	327	935.93
	Total	2020	

Test Statistics<sup>a,b</sup>

CLIMASEG	
Chi-Square	41.483
df	6
Asymp. Sig.	.000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: INSTALAC

Podemos agrupar los resultados en tres grupos:

A = formado por INDEPENDENCIA.

B = formado por TULA, LA CANGREJERA.

C = formado por PAJARITOS, y ESCOLÍN.

D = formado por COSOLEACAQUE y MORELOS.

El valor de Chi cuadrada tiene una significancia de cero, lo que indica que las diferencias de puntuación de la prueba entre las instalaciones son significativas, es decir, son diferentes entre ellas.

## Prueba de la Mediana

Frequencies

		INSTALAC						
		INDEPEN DENCIA	TULA	LA CANGRE JERA	PAJARITOS	ESCOLIN	COSOLE ACAQUE	MORELOS
CLIMASEG	> Median	181	90	158	171	134	118	144
	<= Median	109	95	143	171	163	160	183

**Test Statistics<sup>b</sup>**

	CLIMASEG
N	2020
Median	57.6471
Chi-Square	32.205 <sup>a</sup>
df	6
Asymp. Sig.	.000

a. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 91.2.

b. Grouping Variable: INSTALAC

El valor de Chi cuadrada tiene una significancia de cero, lo que indica nuevamente que las diferencias de puntuación de la prueba entre las instalaciones son significativas.

**Análisis por pares o grupos ordenados:**

**Prueba Mann-Whitney**

**Ranks**

INSTALAC	N	Mean Rank	Sum of Ranks
CLIMASEG INDEPENDENCIA	290	251.49	72931.00
TULA	185	216.86	40119.00
Total	475		

**Test Statistics<sup>a</sup>**

	CLIMASEG
Mann-Whitney U	22914.000
Wilcoxon W	40119.000
Z	-2.682
Asymp. Sig. (2-tailed)	.007

a. Grouping Variable: INSTALAC

La prueba señala una diferencia significativa entre las ins: INDEPENDENCIA y TULA, la significancia es de 0.007

**Mann-Whitney Test**

**Ranks**

INSTALAC	N	Mean Rank	Sum of Ranks
CLIMASEG TULA	185	245.91	45494.00
LA CANGREJERA	301	242.02	72847.00
Total	486		

**Test Statistics<sup>a</sup>**

	CLIMASEG
Mann-Whitney U	27396.000
Wilcoxon W	72847.000
Z	-.297
Asymp. Sig. (2-tailed)	.766

a. Grouping Variable: INSTALAC

La significancia de 0.766 nos indica que no tenemos evidencia de diferencia significativa entre TULA y LA CANGREJERA.

**Mann-Whitney Test**

**Ranks**

INSTALAC	N	Mean Rank	Sum of Ranks
CLIMASEG TULA	185	271.98	50315.50
PAJARITOS	342	259.69	88812.50
Total	527		

**Test Statistics<sup>a</sup>**

	CLIMASEG
Mann-Whitney U	30159.500
Wilcoxon W	88812.500
Z	-.884
Asymp. Sig. (2-tailed)	.376

a. Grouping Variable: INSTALAC

La significancia de 0.376 nos indica que no tenemos evidencia de diferencia significativa entre TULA y PAJARITOS.



## Mann-Whitney Test

INSTALAC		N	Mean Rank	Sum of Ranks
CLIMASEG	TULA	185	256.63	47476.00
	ESCOLIN	297	232.08	68927.00
	Total	482		

	CLIMASEG
Mann-Whitney U	24674.000
Wilcoxon W	68927.000
Z	-1.882
Asymp. Sig. (2-tailed)	.060

a. Grouping Variable: INSTALAC

La significancia de 0.060 nos indica que no tenemos evidencia de diferencia significativa entre TULA y ESCOLÍN.

## Mann-Whitney Test

INSTALAC		N	Mean Rank	Sum of Ranks
CLIMASEG	TULA	185	247.55	45796.50
	COSOLEACAQUE	278	221.65	61619.50
	Total	463		

	CLIMASEG
Mann-Whitney U	22838.500
Wilcoxon W	61619.500
Z	-2.040
Asymp. Sig. (2-tailed)	.041

a. Grouping Variable: INSTALAC

La prueba señala una diferencia significativa entre las instalaciones de TULA y COSOLEACAQUE, la significancia es de 0.041

## Kruskal-Wallis Test

INSTALAC		N	Mean Rank
CLIMASEG	TULA	185	588.52
	LA CANGREJERA	301	578.12
	PAJARITOS	342	561.64
	ESCOLIN	297	533.34
	Total	1125	

	CLIMASEG
Chi-Square	4.275
df	3
Asymp. Sig.	.233

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: INSTALAC

La significancia de 0.233 nos indica que no tenemos evidencia de diferencia significativa entre las instalaciones de TULA, LA CANGREJERA, PAJARITOS y ESCOLÍN.

## Prueba de la Mediana

		INSTALAC			
		TULA	LA CANGREJERA	PAJARITOS	ESCOLIN
CLIMASEG	> Median	90	158	171	134
	<= Median	95	143	171	163

	CLIMASEG
N	1125
Median	57.6471
Chi-Square	3.394 <sup>a</sup>
df	3
Asymp. Sig.	.335

a. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 90.9.

b. Grouping Variable: INSTALAC

La significancia de 0.335 nos indica que no tenemos evidencia de diferencia significativa entre las instalaciones de TULA, LA CANGREJERA, PAJARITOS y ESCOLÍN.

## Mann-Whitney Test

INSTALAC		N	Mean Rank	Sum of Ranks
CLIMASEG	COSOLEACAQUE	278	303.52	84378.50
	MORELOS	327	302.56	98936.50
	Total	605		

Test Statistics <sup>a</sup>	
	CLIMASEG
Mann-Whitney U	45308.500
Wilcoxon W	98936.500
Z	-.067
Asymp. Sig. (2-tailed)	.946

a. Grouping Variable: INSTALAC

La significancia de 0.946 nos indica que no tenemos evidencia de diferencia significativa entre COSOLEACAQUE y MORELOS.

## Mann-Whitney Test

INSTALAC		N	Mean Rank	Sum of Ranks
CLIMASEG	ESCOLIN	297	314.88	93520.50
	MORELOS	327	310.33	101479.50
	Total	624		

Test Statistics <sup>a</sup>	
	CLIMASEG
Mann-Whitney U	47851.500
Wilcoxon W	101479.50
Z	-.315
Asymp. Sig. (2-tailed)	.753

a. Grouping Variable: INSTALAC

La significancia de 0.753 nos indica que no tenemos evidencia de diferencia significativa entre ESCOLÍN y MORELOS.

## Mann-Whitney Test

INSTALAC		N	Mean Rank	Sum of Ranks
CLIMASEG	PAJARITOS	342	345.18	118050.50
	MORELOS	327	324.36	106064.50
	Total	669		

Test Statistics <sup>a</sup>	
	CLIMASEG
Mann-Whitney U	52436.500
Wilcoxon W	106064.50
Z	-1.393
Asymp. Sig. (2-tailed)	.164

a. Grouping Variable: INSTALAC

La significancia de 0.164 nos indica que no tenemos evidencia de diferencia significativa entre PAJARITOS y MORELOS.

## Mann-Whitney Test

INSTALAC		N	Mean Rank	Sum of Ranks
CLIMASEG	LA CANGREJERA	301	329.68	99233.00
	MORELOS	327	300.53	98273.00
	Total	628		

Test Statistics <sup>a</sup>	
	CLIMASEG
Mann-Whitney U	44645.000
Wilcoxon W	98273.000
Z	-2.012
Asymp. Sig. (2-tailed)	.044

a. Grouping Variable: INSTALAC

La prueba señala una diferencia significativa entre las instalaciones de LA CANGREJERA y MORELOS, la significancia es de 0.044

Las instalaciones fueron ordenadas de acuerdo con los resultados de la prueba Kruskal-Wallis, se observa de forma nítida la distinción entre tres grupos de instalaciones, el primero "INDEPENDENCIA", el segundo, (TULA, LA CANGREJERA, PAJARITOS, y ESCOLÍN), y tercero (COSOLEACAQUE y MORELOS).

### 4.3 PRUEBAS PARA CLASIFICAR EL JUECO DE LAS PETROQUÍMICAS

#### Friedman Test

Ranks		Test Statistics <sup>a</sup>	
	Mean Rank	N	
TULA	2.45	11	
INDEPEND	2.18	Chi-Square	33.584
ESCOLIN	5.82	df	6
MORELOS	3.55	Asymp. Sig.	.000
PAJARITO	6.18		
COSOLEAC	4.27		
LACANGRE	3.55		

a. Friedman Test

Se encuentran diferencias significativas entre las calificaciones otorgadas a las instalaciones de Petroquímica, ya que la significancia es de cero.

#### Kendall's W Test

Ranks		Test Statistics	
	Mean Rank	N	
TULA	2.45	11	
INDEPEND	2.18	Kendall's W <sup>a</sup>	.509
ESCOLIN	5.82	Chi-Square	33.584
MORELOS	3.55	df	6
PAJARITO	6.18	Asymp. Sig.	.000
COSOLEAC	4.27		
LACANGRE	3.55		

a. Kendall's Coefficient of Concordance

Se encuentran diferencias significativas entre las calificaciones otorgadas a las instalaciones de petroquímica, ya que la significancia es de cero. La clasificación queda de la siguiente manera: 1° INDEPENDENCIA, 2° TULA; 3° empate entre LA CANGREJERA y MORELOS; 4° COSOLEACAQUE; 5° ESCOLÍN; y 6° PAJARITOS.

Se realizaron pruebas para conocer si las diferencias encontradas son significativas.

#### Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks				Test Statistics <sup>b</sup>		
		N	Mean Rank	Sum of Ranks		
INDEPEND - TULA	Negative Ranks	7 <sup>a</sup>	5.79	40.50		
	Positive Ranks	4 <sup>b</sup>	6.38	25.50		
	Ties	0 <sup>c</sup>				
	Total	11				
					INDEPEND - TULA	
					Z	-.711 <sup>a</sup>
					Asymp. Sig. (2-tailed)	.477

a. INDEPEND < TULA

b. INDEPEND > TULA

c. TULA = INDEPEND

a. Based on positive ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

El valor de la significancia 0.477 nos indica que no existe diferencia significativa entre las puntuaciones de TULA y de INDEPENDENCIA.

## Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
MORELOS - TULA	Negative Ranks	3 <sup>a</sup>	7.00	21.00
	Positive Ranks	8 <sup>b</sup>	5.63	45.00
	Ties	0 <sup>c</sup>		
	Total	11		
LACANGRE - TULA	Negative Ranks	3 <sup>d</sup>	5.83	17.50
	Positive Ranks	8 <sup>e</sup>	6.06	48.50
	Ties	0 <sup>f</sup>		
	Total	11		

- a. MORELOS < TULA
- b. MORELOS > TULA
- c. TULA = MORELOS
- d. LACANGRE < TULA
- e. LACANGRE > TULA
- f. TULA = LACANGRE

Test Statistics<sup>b</sup>

	MORELOS - TULA	LACANGRE - TULA
Z	-1.079 <sup>a</sup>	-1.387 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.281	.165

- a. Based on negative ranks.
- b. Wilcoxon Signed Ranks Test

Los valores de la significancia de 0.281 y de 0.165, nos indican que no existe diferencia significativa entre las puntuaciones de TULA y MORELOS, y TULA y LA CANGREJERA.

## Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
COSOLEAC - MORELOS	Negative Ranks	3 <sup>a</sup>	8.17	24.50
	Positive Ranks	8 <sup>b</sup>	5.19	41.50
	Ties	0 <sup>c</sup>		
	Total	11		
LACANGRE - COSOLEAC	Negative Ranks	7 <sup>d</sup>	6.71	47.00
	Positive Ranks	4 <sup>e</sup>	4.75	19.00
	Ties	0 <sup>f</sup>		
	Total	11		

- a. COSOLEAC < MORELOS
- b. COSOLEAC > MORELOS
- c. MORELOS = COSOLEAC
- d. LACANGRE < COSOLEAC
- e. LACANGRE > COSOLEAC
- f. COSOLEAC = LACANGRE

Test Statistics<sup>c</sup>

	COSOLEAC - MORELOS	LACANGRE - COSOLEAC
Z	-.765 <sup>a</sup>	-1.264 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.444	.206

- a. Based on negative ranks.
- b. Based on positive ranks.
- c. Wilcoxon Signed Ranks Test

Los valores de la significancia de 0.444 y de 0.206, nos indican que no existe diferencia significativa entre las puntuaciones de COSOLEACAQUE y MORELOS, y COSOLEACAQUE y LA CANGREJERA.

## Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks		N	Mean Rank	Sum of Ranks
COSOLEAC - ESCOLIN	Negative Ranks	8 <sup>a</sup>	6.25	50.00
	Positive Ranks	3 <sup>b</sup>	5.33	16.00
	Ties	0 <sup>c</sup>		
	Total	11		

- a. COSOLEAC < ESCOLIN
- b. COSOLEAC > ESCOLIN
- c. ESCOLIN = COSOLEAC

Test Statistics <sup>b</sup>	
	COSOLEAC - ESCOLIN
Z	-1.523 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.128

- a. Based on positive ranks.
- b. Wilcoxon Signed Ranks Test

El valor de la significancia 0.128 nos indica que no existe diferencia significativa entre las puntuaciones de COSOLEACAQUE y ESCOLÍN.

## Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks		N	Mean Rank	Sum of Ranks
PAJARITO - ESCOLIN	Negative Ranks	7 <sup>a</sup>	4.50	31.50
	Positive Ranks	4 <sup>b</sup>	8.63	34.50
	Ties	0 <sup>c</sup>		
	Total	11		

- a. PAJARITO < ESCOLIN
- b. PAJARITO > ESCOLIN
- c. ESCOLIN = PAJARITO

Test Statistics <sup>b</sup>	
	PAJARITO - ESCOLIN
Z	-.139 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.889

- a. Based on negative ranks.
- b. Wilcoxon Signed Ranks Test

El valor de la significancia 0.889 nos indica que no existe diferencia significativa entre las puntuaciones de PAJARITOS y de ESCOLÍN.

## Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks		N	Mean Rank	Sum of Ranks
MORELOS - INDEPEND	Negative Ranks	2 <sup>a</sup>	6.00	12.00
	Positive Ranks	9 <sup>b</sup>	6.00	54.00
	Ties	0 <sup>c</sup>		
	Total	11		
LACANGRE - INDEPEND	Negative Ranks	3 <sup>d</sup>	5.33	16.00
	Positive Ranks	8 <sup>e</sup>	6.25	50.00
	Ties	0 <sup>f</sup>		
	Total	11		

- a. MORELOS < INDEPEND
- b. MORELOS > INDEPEND
- c. INDEPEND = MORELOS
- d. LACANGRE < INDEPEND
- e. LACANGRE > INDEPEND
- f. INDEPEND = LACANGRE

Test Statistics <sup>b</sup>		
	MORELOS - INDEPEND	LACANGRE - INDEPEND
Z	-1.891 <sup>a</sup>	-1.541 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.059	.123

- a. Based on negative ranks.
- b. Wilcoxon Signed Ranks Test

Los valores de la significancia de 0.059 y de 0.123, nos indican que no existe diferencia significativa entre las puntuaciones de INDEPENDENCIA y MORELOS, e INDEPENDENCIA y LA CANGREJERA.

## Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks		N	Mean Rank	Sum of Ranks
COSOLEAC - INDEPEND	Negative Ranks	3 <sup>a</sup>	3.17	9.50
	Positive Ranks	8 <sup>b</sup>	7.06	56.50
	Ties	0 <sup>c</sup>		
	Total	11		

- a. COSOLEAC < INDEPEND  
 b. COSOLEAC > INDEPEND  
 c. INDEPEND = COSOLEAC

Test Statistics <sup>a</sup>	
Z	COSOLEAC - INDEPEND -2.100 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.036

- a. Based on negative ranks.  
 b. Wilcoxon Signed Ranks Test

El valor de la significancia 0.036 nos indica que tenemos evidencia de diferencia significativa entre las puntuaciones de COSOLEACAQUE y de INDEPENDENCIA.

## Friedman Test

Ranks		Test Statistics <sup>a</sup>	
	Mean Rank	N	
ESCOLIN	2.36	11	Chi-Square 5.091
PAJARITO	2.18		df 2
COSOLEAC	1.45		Asymp. Sig. .078

a. Friedman Test

El valor de la significancia 0.078 nos indica que NO tenemos evidencia de diferencia significativa entre las puntuaciones de ESCOLÍN, PAJARITOS y COSOLEACAQUE.

## Kendall's W Test

Ranks		Test Statistics	
	Mean Rank	N	
ESCOLIN	2.36	11	Kendall's W <sup>a</sup> .231
PAJARITO	2.18		Chi-Square 5.091
COSOLEAC	1.45		df 2
			Asymp. Sig. .078

a. Kendall's Coefficient of Concordance

El valor de la significancia 0.078 nos indica que NO tenemos evidencia de diferencia significativa entre las puntuaciones de ESCOLÍN, PAJARITOS y COSOLEACAQUE.

## Friedman Test

Ranks		Test Statistics <sup>a</sup>	
	Mean Rank	N	
TULA	2.18	11	Chi-Square 7.036
INDEPEND	1.82		df 3
MORELOS	3.00		Asymp. Sig. .071
LACANGRE	3.00		

a. Friedman Test



El valor de la significancia 0.071 nos indica que NO tenemos evidencia de diferencia significativa entre las puntuaciones de INDEPENDENCIA, TULA, MORELOS Y LA CANGREJERA.

### Kendall's W Test

Ranks		Test Statistics	
	Mean Rank		
TULA	2.18	N	11
INDEPEND	1.82	Kendall's W <sup>a</sup>	.213
MORELOS	3.00	Chi-Square	7.036
LACANGRE	3.00	df	3
		Asymp. Sig.	.071

a. Kendall's Coefficient of Concordance

El valor de la significancia 0.071 nos indica que NO tenemos evidencia de diferencia significativa entre las puntuaciones de INDEPENDENCIA, TULA, MORELOS Y LA CANGREJERA.

### 4.3 Comparativo entre los resultados de medir el Clima de Seguridad a través del cuestionario y el jueceo a expertos en petroquímicas

TABLA DE POSICIONES	JUECEO	INSTRUMENTO
INDEPENDENCIA	1	1
TULA	2	2
LA CANGREJERA	3	3
PAJARITOS	6	4
ESCOLÍN	5	4
COSOLEACAQUE	4	4
MORELOS	3	4

### Wilcoxon Signed Ranks

Ranks				Test Statistics <sup>b</sup>		
		N	Mean Rank	Sum of Ranks		
INSTRUME - JUECEO	Negative Ranks	2 <sup>a</sup>	2.25	4.50	Z	INSTRUME - JUECEO
	Positive Ranks	1 <sup>b</sup>	1.50	1.50		
	Ties	4 <sup>c</sup>			.414	
	Total	7				

a. INSTRUME < JUECEO  
b. INSTRUME > JUECEO  
c. JUECEO = INSTRUME

a. Based on positive ranks.  
b. Wilcoxon Signed Ranks Test

### Test

El valor de la significancia 0.414 nos indica que NO tenemos evidencia de diferencia significativa entre las puntuaciones otorgadas por jueces y los instrumentos.

## Sign Test

Frequencies

		N
INSTRUME - JUECEO	Negative Differences <sup>a</sup>	2
	Positive Differences <sup>b</sup>	1
	Ties <sup>c</sup>	4
	Total	7

- a. INSTRUME < JUECEO
- b. INSTRUME > JUECEO
- c. JUECEO = INSTRUME

Test Statistics<sup>b</sup>

		INSTRUME - JUECEO
Exact Sig. (2-tailed)		1.000 <sup>a</sup>

- a. Binomial distribution used.
- b. Sign Test

El valor de la significancia 1.000 nos indica que NO tenemos evidencia de diferencia significativa entre las puntuaciones otorgadas por jueces y los instrumentos.

Directional Measures

			Value	Asymp. Std. Error <sup>a</sup>	Approx. T <sup>b</sup>	Approx. Sig.
Ordinal by Ordinal	Somers' d	Symmetric	.800	.124	3.500	.000
		JUECEO Dependent	.933	.080	3.500	.000
		INSTRUME Dependent	.700	.196	3.500	.000

- a. Not assuming the null hypothesis.
- b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

Hay una alta asociación entre los valores de clasificación entre el jueceo y el instrumento, la probabilidad es de 0.933 para el jueceo y 0.700 para el instrumento.

Symmetric Measures

		Value	Asymp. Std. Error <sup>a</sup>	Approx. T <sup>b</sup>	Approx. Sig.
Ordinal by Ordinal	Kendall's tau-b	.808	.125	3.500	.000
	Kendall's tau-c	.762	.218	3.500	.000
	Gamma	1.000	.000	3.500	.000
	Spearman Correlation	.865	.119	3.852	.012 <sup>c</sup>
Interval by Interval	Pearson's R	.844	.093	3.518	.017 <sup>c</sup>
N of Valid Cases		7			

- a. Not assuming the null hypothesis.
- b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.
- c. Based on normal approximation.

#### 4.4 Pruebas no paramétricas para probar las diferencias de puntuación entre PGPB. COMPLEJOS PROCESADORES DE GAS.

##### Prueba de Kruskal-Wallis para comparar las instalaciones

Ranks

INSTALAC	N	Mean Rank
CLIMASEG	169	688.78
COATZACOALCOS	311	779.68
NUEVO PEMEX	134	877.43
MATAPIONCHE	289	923.46
CIUDAD PEMEX	263	1003.19
POZA RICA	307	1013.03
CACTUS	201	1037.79
REYNOSA	176	1053.43
LA VENTA		
Total	1850	

Test Statistics<sup>a,b</sup>

	CLIMASEG
Chi-Square	90.270
df	7
Asymp. Sig.	.000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: INSTALAC

Podemos agrupar los resultados en tres grupos:

A = formado por LA VENTA, REYNOSA y CACTUS;

B = formado por MATAPIONCHE, CIUDAD PEMEX, y POZA RICA;

C = formado por NUEVO PEMEX.

D = formado por COATZACOALCOS.

El valor de Chi cuadrada tiene una significancia de cero, lo que indica que las diferencias de puntuación de la prueba entre las instalaciones son significativas.

##### Prueba de la Mediana

Frequencies

	INSTALAC							
	COATZAC OALCOS	NUEVO PEMEX	MATAPIO NCHE	CIUDAD PEMEX	POZA RICA	CACTUS	REYNOSA	LA VENTA
CLIMASEG > Median	53	118	57	143	141	171	114	100
<= Median	116	193	77	146	122	136	87	76

Test Statistics<sup>b</sup>

	CLIMASEG
N	1850
Median	67.0588
Chi-Square	55.206 <sup>a</sup>
df	7
Asymp. Sig.	.000

a. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 65.0.

b. Grouping Variable: INSTALAC

El valor de Chi cuadrada tiene una significancia de cero, lo que indica que las diferencias de puntuación de la prueba entre las instalaciones son significativas.

## Análisis por pares y/o grupos ordenados:

### Prueba de Mann-Whitney

Ranks		N	Mean Rank	Sum of Ranks
INSTALAC				
CLIMASEG	COATZACOALCOS	169	223.69	37803.50
	NUEVO PEMEX	311	249.64	77636.50
	Total	480		

Test Statistics <sup>a</sup>		CLIMASEG
Mann-Whitney U		23438.500
Wilcoxon W		37803.500
Z		-1.958
Asymp. Sig. (2-tailed)		.050

<sup>a</sup> Grouping Variable: INSTALAC

La prueba señala una diferencia significativa entre las puntuaciones de COATZACOALCOS y NUEVO PEMEX, la significancia es de 0.05

### Prueba de Mann-Whitney

Ranks		N	Mean Rank	Sum of Ranks
INSTALAC				
CLIMASEG	NUEVO PEMEX	311	216.39	67297.00
	MATAPIONCHE	134	238.34	31938.00
	Total	445		

Test Statistics <sup>a</sup>		CLIMASEG
Mann-Whitney U		18781.000
Wilcoxon W		67297.000
Z		-1.652
Asymp. Sig. (2-tailed)		.098

<sup>a</sup> Grouping Variable: INSTALAC

No hay evidencia de diferencia entre las puntuaciones de NUEVO PEMEX y MATAPIONCHE, la significancia de la diferencia es de .098

### Prueba de Mann-Whitney

Ranks		N	Mean Rank	Sum of Ranks
INSTALAC				
CLIMASEG	MATAPIONCHE	134	205.45	27530.00
	CIUDAD PEMEX	289	215.04	62146.00
	Total	423		

Test Statistics <sup>a</sup>		CLIMASEG
Mann-Whitney U		18485.000
Wilcoxon W		27530.000
Z		-.751
Asymp. Sig. (2-tailed)		.453

<sup>a</sup> Grouping Variable: INSTALAC

No hay evidencia de diferencia entre las puntuaciones de MATAPIONCHE y CIUDAD PEMEX, la significancia de la diferencia es de .453

### Prueba de Kruskal-Wallis

Ranks		N	Mean Rank
INSTALAC			
CLIMASEG	NUEVO PEMEX	311	339.51
	MATAPIONCHE	134	376.29
	CIUDAD PEMEX	289	393.54
	Total	734	

Test Statistics <sup>a,b</sup>		CLIMASEG
Chi-Square		10.015
df		2
Asymp. Sig.		.007

<sup>a</sup> Kruskal Wallis Test

<sup>b</sup> Grouping Variable: INSTALAC

La prueba nos indica que las instalaciones NUEVO PEMEX, MATAPIONCHE, y CIUDAD PEMEX, no pueden ser clasificadas en una misma categoría, el nivel de significancia de 0.007 nos señala diferencia significativa.

## Prueba de la Mediana

**Frecuencias**

	INSTALAC		
	NUEVO PEMEX	MATAPIO NCHE	CIUDAD PEMEX
CLIMASEG > Median	135	67	163
<= Median	176	67	126

**Test Statistics<sup>a</sup>**

	CLIMASEG
N	734
Median	63.5294
Chi-Square	10.121 <sup>a</sup>
df	2
Asymp. Sig.	.006

a. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 66.6.

b. Grouping Variable: INSTALAC

La prueba nos señala evidencia de diferencia significativa, ya que tiene significancia de 0.006, por lo tanto, indica que las instalaciones NUEVO PEMEX, MATAPIONCHE, y CIUDAD PEMEX, no pueden ser clasificadas en una misma categoría.

## Prueba de Mann-Whitney

**Ranks**

INSTALAC	N	Mean Rank	Sum of Ranks
CLIMASEG CIUDAD PEMEX	289	265.46	76718.50
POZA RICA	263	288.63	75909.50
Total	552		

**Test Statistics<sup>a</sup>**

	CLIMASEG
Mann-Whitney U	34813.500
Wilcoxon W	76718.500
Z	-1.705
Asymp. Sig. (2-tailed)	.088

a. Grouping Variable: INSTALAC

No hay evidencia de diferencia entre las puntuaciones de CIUDAD PEMEX y POZA RICA, la significancia de la diferencia es de 0.088

## Prueba de Kruskal-Wallis

**Ranks**

INSTALAC	N	Mean Rank
CLIMASEG MATAPIONCHE	134	318.73
CIUDAD PEMEX	289	335.50
POZA RICA	263	364.91
Total	686	

**Test Statistics<sup>a,b</sup>**

	CLIMASEG
Chi-Square	5.637
df	2
Asymp. Sig.	.060

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: INSTALAC

La prueba nos señala que las instalaciones MATAPIONCHE, CIUDAD PEMEX, y POZA RICA pueden ser clasificadas en una misma categoría, no tenemos evidencia de diferencia significativa, ya que tiene significancia de 0.060, por lo tanto, pueden considerarse iguales.

## Prueba de la Mediana

**Frecuencias**

	INSTALAC		
	MATAPIO NCHE	CIUDAD PEMEX	POZA RICA
CLIMASEG > Median	57	143	141
<= Median	77	146	122

**Test Statistics<sup>a</sup>**

	CLIMASEG
N	686
Median	67.0588
Chi-Square	4.366 <sup>a</sup>
df	2
Asymp. Sig.	.113

a. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 66.6.

b. Grouping Variable: INSTALAC

La prueba nos señala que las instalaciones MATAPIONCHE, CIUDAD PEMEX, y POZA RICA pueden ser clasificadas en una misma categoría, no tenemos evidencia de diferencia significativa, ya que tiene significancia de 0.113, por lo tanto, pueden considerarse iguales.

### Prueba de Mann-Whitney

INSTALAC	N	Mean Rank	Sum of Ranks
CLIMASEG POZA RICA	263	282.90	74401.50
CACTUS	307	287.73	88333.50
Total	570		

	CLIMASEG
Mann-Whitney U	39685.500
Wilcoxon W	74401.500
Z	-.350
Asymp. Sig. (2-tailed)	.727

<sup>a</sup> Grouping Variable: INSTALAC

No hay evidencia de diferencia entre las puntuaciones de POZA RICA y CACTUS, la significancia de la diferencia es de 0.727

### Prueba de Kruskal-Wallis

INSTALAC	N	Mean Rank
CLIMASEG MATAPIONCHE	134	449.71
CIUDAD PEMEX	289	475.31
POZA RICA	263	515.81
CACTUS	307	521.95
Total	993	

	CLIMASEG
Chi-Square	8.756
df	3
Asymp. Sig.	.033

<sup>a</sup> Kruskal Wallis Test

<sup>b</sup> Grouping Variable: INSTALAC

La prueba nos señala que las instalaciones MATAPIONCHE, CIUDAD PEMEX, POZA RICA, y CACTUS no pueden ser clasificadas en una misma categoría, tenemos evidencia de diferencia significativa, la significancia de 0.033, por lo tanto, no pueden considerarse equivalentes.

### Prueba de la Mediana

	INSTALAC			
	MATAPIO NCHE	CIUDAD PEMEX	POZA RICA	CACTUS
CLIMASEG > Median	54	138	137	163
<= Median	80	151	126	144

	CLIMASEG
N	993
Median	68.2353
Chi-Square	7.185 <sup>a</sup>
df	3
Asymp. Sig.	.066

<sup>a</sup> 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 66.4.

<sup>b</sup> Grouping Variable: INSTALAC

La prueba nos señala que las instalaciones MATAPIONCHE, CIUDAD PEMEX, POZA RICA, y CACTUS pueden ser clasificadas en una misma categoría, no tenemos evidencia de diferencia significativa, la significancia de 0.066, por lo tanto, pueden considerarse equivalentes.



## Kruskall-Wallis Test

	INSTALAC	N	Mean Rank
CLIMASEG	CACTUS	307	334.11
	REYNOSA	201	347.13
	LA VENTA	176	351.85
	Total	684	

	CLIMASEG
Chi-Square	1.059
df	2
Asymp. Sig.	.589

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: INSTALAC

## Median Test

	INSTALAC		
	CACTUS	REYNOSA	LA VENTA
CLIMASEG > Median	152	100	90
<= Median	155	101	86

	CLIMASEG
N	684
Median	71.1765
Chi-Square	.125 <sup>a</sup>
df	2
Asymp. Sig.	.939

a. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 88.0.

b. Grouping Variable: INSTALAC

Las pruebas señalan que no existe diferencia significativa entre las puntuaciones de CACTUS, REYNOSA y LA VENTA, esto quiere decir que las variaciones en la puntuación se consideran debidas al azar y no a un diferente Clima de Seguridad entre ellas, por lo tanto, estas tres instalaciones pueden intercambiar su posición sin mayores problemas, sin que se pueda considerar una ligereza.

## Kruskall-Wallis Test

	INSTALAC	N	Mean Rank
CLIMASEG	MATAPIONCHE	134	318.73
	CIUDAD PEMEX	289	335.50
	POZA RICA	263	364.91
	Total	686	

	CLIMASEG
Chi-Square	5.637
df	2
Asymp. Sig.	.060

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: INSTALAC

## Median Test

	INSTALAC		
	MATAPIO NCHE	CIUDAD PEMEX	POZA RICA
CLIMASEG > Median	57	143	141
<= Median	77	146	122

	CLIMASEG
N	686
Median	67.0588
Chi-Square	4.366 <sup>a</sup>
df	2
Asymp. Sig.	.113

a. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 66.6.

b. Grouping Variable: INSTALAC

Las pruebas señalan que no existe diferencia significativa entre las puntuaciones de MATAPIONCHE, CIUDAD PEMEX, y POZA RICA, esto quiere decir que las variaciones en la puntuación se consideran debidas al azar y no a un diferente Clima de Seguridad entre ellas, por lo tanto, estas tres instalaciones pueden intercambiar su posición sin mayores problemas.

## Mann-Whitney Test

INSTALAC		N	Mean Rank	Sum of Ranks
CLIMASEG	COATZACOALCOS	169	223.69	37803.50
	NUEVO PEMEX	311	249.64	77636.50
	Total	480		

	CLIMASEG
Mann-Whitney U	23438.500
Wilcoxon W	37803.500
Z	-1.958
Asymp. Sig. (2-tailed)	.050

a. Grouping Variable: INSTALAC

La prueba señala que existe diferencia significativa entre las puntuaciones de COATZACOALCOS y NUEVO PEMEX, esto quiere decir que las variaciones en la puntuación no se consideran debidas al azar y existe un diferente Clima de Seguridad entre ellas.

Considerando Todas las unidades de PGPB encontramos diferencias significativas entre ellas, lo que se repite al tomarlas en grupos pequeños.

Las instalaciones fueron ordenadas de acuerdo con los resultados de la prueba Kruskal-Wallis, se observan de forma nítida la existencia de grupos entre las instalaciones, el primero: LA VENTA, REYNOSA y CACTUS; el siguiente: MATAPIONCHE, CIUDAD PEMEX, y POZA RICA, posteriormente NUEVO PEMEX, quedando al final COATZACOALCOS.

TABLA DE POSICIONES DEL INSTRUMENTO	POSICIÓN ORIGINAL	POSICIÓN MODIFICADA	POSICIÓN FINAL
CACTUS	3	1	1
LA VENTA	1	1	2
REYNOSA	2	1	3
POZA RICA	4	2	5
CIUDAD PEMEX	5	2	6
MATAPIONCHE	6	2	4
NUEVO PEMEX	7	3	7
COATZACOALCOS	8	4	8

## 4.5 Jueceo

### Friedman Test

	Mean Rank
CACTUS	2.00
NUEVOPEM	4.77
CDPEMEX	5.38
POZARICA	6.08
REYNOSA	5.00
LAVENTA	3.54
MATAPION	2.54
COATZACO	6.69

N	13
Chi-Square	42.077
df	7
Asymp. Sig.	.000

a. Friedman Test

N	13
Kendall's W <sup>a</sup>	.462
Chi-Square	42.077
df	7
Asymp. Sig.	.000

a. Kendall's Coefficient of Concordance

## Kendall's W Test

Las pruebas señalan que existen diferencias significativas entre los valores de puntuación asignados por los jueces a las instalaciones de PGPB

## Friedman Test

### Ranks

	Mean Rank
CACTUS	1.62
LAVENTA	2.62
MATAPION	1.77

### Test Statistics<sup>a</sup>

N	13
Chi-Square	7.538
df	2
Asymp. Sig.	.023

<sup>a</sup> Friedman Test

## Kendall's W Test

### Ranks

	Mean Rank
CACTUS	1.62
LAVENTA	2.62
MATAPION	1.77

### Test Statistics

N	13
Kendall's W <sup>a</sup>	.290
Chi-Square	7.538
df	2
Asymp. Sig.	.023

<sup>a</sup> Kendall's Coefficient of Concordance

Tenemos evidencia de diferencias significativas entre las tres instalaciones, no pueden considerarse iguales sus puntuaciones.

## Wilcoxon Signed Ranks Test

### Test Statistics<sup>c</sup>

	MATAPION - CACTUS	LAVENTA - CACTUS	MATAPION - LAVENTA
Z	-.634 <sup>a</sup>	-2.152 <sup>a</sup>	-1.235 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.526	.031	.217

a. Based on negative ranks.

b. Based on positive ranks.

c. Wilcoxon Signed Ranks Test

## Sign Test

### Test Statistics<sup>b</sup>

	MATAPION - CACTUS	LAVENTA - CACTUS	MATAPION - LAVENTA
Exact Sig. (2-tailed)	1.000 <sup>a</sup>	.022 <sup>a</sup>	.092 <sup>a</sup>

a. Binomial distribution used.

b. Sign Test

En estas dos pruebas se observa que el orden entre estas tres instalaciones sólo puede ser modificado entre CACTUS y MATAPIONCHE, y mantenemos a LA VENTA en tercer lugar; o mantenemos a CACTUS en primer lugar, y podemos modificar el orden entre MATAPIONCHE y LA VENTA, considerándolas equivalentes.

## Friedman Test

Ranks	
	Mean Rank
CACTUS	1.38
LAVENTA	2.08
REYNOSA	2.54

Test Statistics <sup>a</sup>	
N	13
Chi-Square	8.769
df	2
Asymp. Sig.	.012

a. Friedman Test

## Kendall's W Test

Ranks	
	Mean Rank
CACTUS	1.38
LAVENTA	2.08
REYNOSA	2.54

Test Statistics	
N	13
Kendall's W <sup>a</sup>	.337
Chi-Square	8.769
df	2
Asymp. Sig.	.012

a. Kendall's Coefficient of Concordance

El nivel de significancia nos indica que al comparar con Reynosa las diferencias se convierten en significativas.

## Friedman Test

Ranks	
	Mean Rank
NUEVOPEM	2.31
CDPEMEX	2.85
POZARICA	3.38
REYNOSA	2.62
COATZACO	3.85

Test Statistics <sup>a</sup>	
N	13
Chi-Square	7.877
df	4
Asymp. Sig.	.096

a. Friedman Test

## Kendall's W Test

Ranks	
	Mean Rank
NUEVOPEM	2.31
CDPEMEX	2.85
POZARICA	3.38
REYNOSA	2.62
COATZACO	3.85

Test Statistics	
N	13
Kendall's W <sup>a</sup>	.151
Chi-Square	7.877
df	4
Asymp. Sig.	.096

a. Kendall's Coefficient of Concordance

Podemos observar que las diferencias no son significativas entre estas cinco instalaciones, por lo tanto, las podemos ordenar en cualquier combinación y no perderemos información, ni transgredimos el orden.

TABLA DE POSICIONES DEL JUECEO	POSICIÓN ORIGINAL	POSICIÓN MODIFICADA1	POSICIÓN MODIFICADA2	POSICIÓN FINAL
CACTUS	1	1	1	1
LA VENTA	3	1	2	3
REYNOSA	5	3	3	4
POZA RICA	7	3	3	5
CIUDAD PEMEX	6	3	3	6
MATAPIONCHE	2	2	2	2
NUEVO PEMEX	4	3	3	7
COATZACOALCOS	8	3	3	8

Quedamos ahora en condiciones de efectuar las pruebas de asociación y correlación entre las calificaciones del instrumento y del jueceo.

4.6 Comparativo entre los resultados de medir el Clima de Seguridad a través del cuestionario y el jueceo a expertos en PGPB.

JUECEO \* INSTRUME Crosstabulation

Count		INSTRUME								Total
		1 00	2 00	3 00	4 00	5 00	6 00	7 00	8 00	
JUECEO	1 00	1								1
	2 00				1					1
	3 00		1							1
	4 00			1						1
	5 00					1				1
	6 00						1			1
	7 00							1		1
	8 00								1	1
Total		1	1	1	1	1	1	1	1	8

Directional Measures

			Value	Asymp. Std. Error <sup>a</sup>	Approx. T <sup>b</sup>	Approx. Sig.
Ordinal by Ordinal	Somers' d	Symmetric	.857	.143	6.000	.000
		JUECEO Dependent	.857	.143	6.000	.000
		INSTRUME Dependent	.857	.143	6.000	.000

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

Symmetric Measures

		Value	Asymp. Std. Error <sup>a</sup>	Approx. T <sup>b</sup>	Approx. Sig.
Ordinal by Ordinal	Kendall's tau-b	.857	.143	6.000	.000
	Kendall's tau-c	.857	.143	6.000	.000
	Gamma	.857	.143	6.000	.000
	Spearman Correlation	.929	.102	6.128	.001 <sup>c</sup>
Interval by Interval	Pearson's R	.929	.054	6.128	.001 <sup>c</sup>
N of Valid Cases		8			

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

c. Based on normal approximation.

Los valores de los coeficientes de correlación indican una correlación alta entre las puntuaciones del jueceo, y las calculadas a través del instrumento de Clima de Seguridad: Kendall's tau-b = 0.857; Kendall's tau-c = 0.857; Gamma = 0.857; y Spearman = 0.929, el nivel de significancia de 0.000 nos indica que no tenemos evidencia de diferencia significativa entre las puntuaciones otorgadas por jueces y los instrumentos. Además realizamos las pruebas de Wilcoxon y del Signo para comparar si hay diferencias significativas entre los dos criterios de clasificación.

### Wilcoxon Signed Ranks Test

		Ranks		
		N	Mean Rank	Sum of Ranks
INSTRUME - JUECEO	Negative Ranks	2 <sup>a</sup>	1.50	3.00
	Positive Ranks	1 <sup>b</sup>	3.00	3.00
	Ties	5 <sup>c</sup>		
	Total	8		

- a. INSTRUME < JUECEO
- b. INSTRUME > JUECEO
- c. JUECEO = INSTRUME

		Test Statistics <sup>b</sup>	
		INSTRUME - JUECEO	
Z			.000 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)			1.000

- a. The sum of negative ranks equals the sum of positive ranks.
- b. Wilcoxon Signed Ranks Test

No hay evidencia de diferencia significativa entre las puntuaciones de clasificación de Clima de Seguridad, entre jueces y los instrumentos.

### Sign Test

		Frecuencias	
		N	
INSTRUME - JUECEO	Negative Differences <sup>a</sup>		2
	Positive Differences <sup>b</sup>		1
	Ties <sup>c</sup>		5
	Total		8

- a. INSTRUME < JUECEO
- b. INSTRUME > JUECEO
- c. JUECEO = INSTRUME

		Test Statistics <sup>b</sup>	
		INSTRUME - JUECEO	
Exact Sig. (2-tailed)			1.000 <sup>a</sup>

- a. Binomial distribution used.
- b. Sign Test

No hay evidencia de diferencia significativa entre las puntuaciones de clasificación de Clima de Seguridad, entre jueces y los instrumentos.



## CUARTA HIPOTESIS ESPECÍFICA

**HE4.0 La efectividad de la Administración Corporativa es el factor de mayor importancia relativa que contribuye al Clima de Seguridad en PEMEX.**

### COMPROBACION EN LOS COMPLEJOS PETROQUIMICOS

Correlaciones no paramétricas

Correlations

			CLIMASEG	V15	V19	V20
Kendall's tau_b	CLIMASEG	Correlation Coefficient	1.000	.710**	.729**	.761**
		Sig. (2-tailed)	.	.000	.000	.000
		N	2020	2020	2020	2020
	V15	Correlation Coefficient	.710**	1.000	.673**	.764**
		Sig. (2-tailed)	.000	.	.000	.000
		N	2020	2020	2020	2020
	V19	Correlation Coefficient	.729**	.673**	1.000	.687**
		Sig. (2-tailed)	.000	.000	.	.000
		N	2020	2020	2020	2020
	V20	Correlation Coefficient	.761**	.764**	.687**	1.000
		Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.
		N	2020	2020	2020	2020
Spearman's rho	CLIMASEG	Correlation Coefficient	1.000	.865**	.884**	.909**
		Sig. (2-tailed)	.	.000	.000	.000
		N	2020	2020	2020	2020
	V15	Correlation Coefficient	.865**	1.000	.819**	.890**
		Sig. (2-tailed)	.000	.	.000	.000
		N	2020	2020	2020	2020
	V19	Correlation Coefficient	.884**	.819**	1.000	.837**
		Sig. (2-tailed)	.000	.000	.	.000
		N	2020	2020	2020	2020
	V20	Correlation Coefficient	.909**	.890**	.837**	1.000
		Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.
		N	2020	2020	2020	2020

\*\* . Correlation is significant at the .01 level (2-tailed).

La VAR20 "COMPROMISO CON LA SEGURIDAD" es la de mayor significancia Kendall (0.761) Spearman (0.909) ( $p = 0.000$ ), por lo tanto, es la variable de mayor importancia relativa que contribuye a EL CLIMA DE SEGURIDAD.

## COMPROBACION EN LAS REFINERIAS

Correlations

			CLIMASEG	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	
Kendall's tau_b	CLIMASEG	Correlation Coefficient	1.000	.445**	.510**	.542**	.471**	.474**	.493**	.463**	
		Sig. (2-tailed)	.	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
		N	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826
	V1	Correlation Coefficient	.445**	1.000	.488**	.468**	.365**	.396**	.402**	.417**	
		Sig. (2-tailed)	.000	.	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
		N	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826
	V2	Correlation Coefficient	.510**	.488**	1.000	.506**	.476**	.504**	.425**	.438**	
		Sig. (2-tailed)	.000	.000	.	.000	.000	.000	.000	.000	.000
		N	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826
	V3	Correlation Coefficient	.542**	.468**	.506**	1.000	.521**	.581**	.470**	.479**	
		Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.	.000	.000	.000	.000	.000
		N	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826
	V4	Correlation Coefficient	.471**	.365**	.476**	.521**	1.000	.572**	.389**	.344**	
		Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.	.000	.000	.000	.000
		N	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826
	V5	Correlation Coefficient	.474**	.396**	.504**	.581**	.572**	1.000	.363**	.379**	
		Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.	.000	.000	.000
		N	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826
	V6	Correlation Coefficient	.493**	.402**	.425**	.470**	.389**	.363**	1.000	.473**	
		Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.	.000	.000
		N	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826
V7	Correlation Coefficient	.463**	.417**	.438**	.479**	.344**	.379**	.473**	1.000		
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.	.000	
	N	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	
Spearman's rho	CLIMASEG	Correlation Coefficient	1.000	.566**	.658**	.683**	.602**	.601**	.629**	.598**	
		Sig. (2-tailed)	.	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
		N	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826
	V1	Correlation Coefficient	.566**	1.000	.596**	.569**	.443**	.469**	.489**	.505**	
		Sig. (2-tailed)	.000	.	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
		N	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826
	V2	Correlation Coefficient	.658**	.596**	1.000	.631**	.588**	.616**	.534**	.547**	
		Sig. (2-tailed)	.000	.000	.	.000	.000	.000	.000	.000	.000
		N	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826
	V3	Correlation Coefficient	.683**	.569**	.631**	1.000	.632**	.687**	.585**	.591**	
		Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.	.000	.000	.000	.000	.000
		N	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826
	V4	Correlation Coefficient	.602**	.443**	.588**	.632**	1.000	.670**	.479**	.424**	
		Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.	.000	.000	.000	.000
		N	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826
	V5	Correlation Coefficient	.601**	.469**	.616**	.687**	.670**	1.000	.442**	.462**	
		Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.	.000	.000	.000
		N	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826
	V6	Correlation Coefficient	.629**	.489**	.534**	.585**	.479**	.442**	1.000	.581**	
		Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.	.000	.000
		N	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826
V7	Correlation Coefficient	.598**	.505**	.547**	.591**	.424**	.462**	.581**	1.000		
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.	.000	
	N	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	

\*\* Correlation is significant at the .01 level (2-tailed)

Correlations

			CLIMASEG	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14
Kendall's tau_b	CLIMASEG	Correlation Coefficient	1.000	.517**	.437**	.446**	.300**	.420**	.299**	.408**
		Sig. (2-tailed)	.	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
		N	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826
	V8	Correlation Coefficient	.517**	1.000	.438**	.462**	.275**	.413**	.228**	.347**
		Sig. (2-tailed)	.000	.	.000	.000	.000	.000	.000	.000
		N	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826
	V9	Correlation Coefficient	.437**	.438**	1.000	.342**	.227**	.402**	.239**	.289**
		Sig. (2-tailed)	.000	.000	.	.000	.000	.000	.000	.000
		N	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826
	V10	Correlation Coefficient	.446**	.462**	.342**	1.000	.272**	.334**	.186**	.340**
		Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.	.000	.000	.000	.000
		N	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826
	V11	Correlation Coefficient	.300**	.275**	.227**	.272**	1.000	.189**	.183**	.216**
		Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.	.000	.000	.000
		N	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826
V12	Correlation Coefficient	.420**	.413**	.402**	.334**	.189**	1.000	.234**	.275**	
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.	.000	.000	
	N	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	
V13	Correlation Coefficient	.299**	.228**	.239**	.186**	.183**	.234**	1.000	.224**	
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.	.000	
	N	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	
V14	Correlation Coefficient	.408**	.347**	.289**	.340**	.216**	.275**	.224**	1.000	
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.	
	N	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	
Spearman's rho	CLIMASEG	Correlation Coefficient	1.000	.668**	.562**	.576**	.391**	.520**	.387**	.519**
		Sig. (2-tailed)	.	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
		N	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826
	V8	Correlation Coefficient	.668**	1.000	.546**	.576**	.346**	.495**	.286**	.434**
		Sig. (2-tailed)	.000	.	.000	.000	.000	.000	.000	.000
		N	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826
	V9	Correlation Coefficient	.562**	.546**	1.000	.423**	.276**	.461**	.288**	.349**
		Sig. (2-tailed)	.000	.000	.	.000	.000	.000	.000	.000
		N	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826
	V10	Correlation Coefficient	.576**	.576**	.423**	1.000	.335**	.392**	.229**	.412**
		Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.	.000	.000	.000	.000
		N	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826
	V11	Correlation Coefficient	.391**	.346**	.276**	.335**	1.000	.218**	.215**	.255**
		Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.	.000	.000	.000
		N	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826
V12	Correlation Coefficient	.520**	.495**	.461**	.392**	.218**	1.000	.266**	.312**	
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.	.000	.000	
	N	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	
V13	Correlation Coefficient	.387**	.286**	.288**	.229**	.215**	.266**	1.000	.264**	
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.	.000	
	N	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	
V14	Correlation Coefficient	.519**	.434**	.349**	.412**	.255**	.312**	.264**	1.000	
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.	
	N	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	

\*\* . Correlation is significant at the .01 level (2-tailed).

Correlations

			CLIMASEG	V15	V16	V17	V18	V19	V20	V21
Kendall's tau_b	CLIMASEG	Correlation Coefficient	1.000	.570**	.519**	.522**	.381**	.590**	.612**	.466**
		Sig. (2-tailed)		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
		N	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826
	V15	Correlation Coefficient	.570**	1.000	.489**	.600**	.412**	.662**	.756**	.429**
		Sig. (2-tailed)	.000		.000	.000	.000	.000	.000	.000
		N	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826
	V16	Correlation Coefficient	.519**	.489**	1.000	.464**	.320**	.519**	.539**	.402**
		Sig. (2-tailed)	.000	.000		.000	.000	.000	.000	.000
		N	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826
	V17	Correlation Coefficient	.522**	.600**	.464**	1.000	.377**	.665**	.624**	.421**
		Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000		.000	.000	.000	.000
		N	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826
	V18	Correlation Coefficient	.381**	.412**	.320**	.377**	1.000	.450**	.405**	.360**
		Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.000
		N	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826
	V19	Correlation Coefficient	.590**	.662**	.519**	.665**	.450**	1.000	.673**	.480**
		Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.000
		N	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826
	V20	Correlation Coefficient	.612**	.756**	.539**	.624**	.405**	.673**	1.000	.479**
		Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000
		N	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826
V21	Correlation Coefficient	.466**	.429**	.402**	.421**	.360**	.480**	.479**	1.000	
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		
	N	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	
Spearman's rho	CLIMASEG	Correlation Coefficient	1.000	.718**	.662**	.661**	.507**	.735**	.759**	.607**
		Sig. (2-tailed)		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
		N	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826
	V15	Correlation Coefficient	.718**	1.000	.618**	.729**	.528**	.803**	.884**	.550**
		Sig. (2-tailed)	.000		.000	.000	.000	.000	.000	.000
		N	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826
	V16	Correlation Coefficient	.662**	.618**	1.000	.576**	.411**	.654**	.677**	.512**
		Sig. (2-tailed)	.000	.000		.000	.000	.000	.000	.000
		N	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826
	V17	Correlation Coefficient	.661**	.729**	.576**	1.000	.475**	.795**	.761**	.531**
		Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000		.000	.000	.000	.000
		N	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826
	V18	Correlation Coefficient	.507**	.528**	.411**	.475**	1.000	.579**	.527**	.463**
		Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.000
		N	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826
	V19	Correlation Coefficient	.735**	.803**	.654**	.795**	.579**	1.000	.820**	.616**
		Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.000
		N	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826
	V20	Correlation Coefficient	.759**	.884**	.677**	.761**	.527**	.820**	1.000	.616**
		Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000
		N	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826
V21	Correlation Coefficient	.607**	.550**	.512**	.531**	.463**	.616**	.616**	1.000	
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		
	N	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	1826	

\*\* Correlation is significant at the .01 level (2-tailed)

La VAR20 "COMPROMISO CON LA SEGURIDAD" (0.759) es la de mayor significancia ( $p = 0.000$ ), por lo tanto, es la variable más importante que contribuye a EL CLIMA DE SEGURIDAD, también están correlacionadas la VAR19 "AMBIENTE SEGURO DE TRABAJO" (0.735) ( $p = 0.000$ ).

Pero el mayor de los coeficientes de Kendall (0.612) ( $p = 0.000$ ) no alcanza un valor aceptable de acuerdo al criterio adoptado (0.7), por lo que se concluye que ninguna de las variables presenta una correlación alta y significativa con el Clima de Seguridad, aunque se observa una tendencia concordante con los resultados obtenidos en las Petroquímicas.

## COMPROBACION EN LOS CENTROS PROCESADORES DE GAS

### Correlations

			CLIMASEG	V19	V20
Kendall's tau_b	CLIMASEG	Correlation Coefficient	1.000	.718**	.738**
		Sig. (2-tailed)	.	.000	.000
		N	1850	1850	1850
	V19	Correlation Coefficient	.718**	1.000	.675**
		Sig. (2-tailed)	.000	.	.000
		N	1850	1850	1850
	V20	Correlation Coefficient	.738**	.675**	1.000
		Sig. (2-tailed)	.000	.000	.
		N	1850	1850	1850
Spearman's rho	CLIMASEG	Correlation Coefficient	1.000	.873**	.889**
		Sig. (2-tailed)	.	.000	.000
		N	1850	1850	1850
	V19	Correlation Coefficient	.873**	1.000	.821**
		Sig. (2-tailed)	.000	.	.000
		N	1850	1850	1850
	V20	Correlation Coefficient	.889**	.821**	1.000
		Sig. (2-tailed)	.000	.000	.
		N	1850	1850	1850

\*\* . Correlation is significant at the .01 level (2-tailed).

Las variables VAR19 "AMBIENTE SEGURO DE TRABAJO" Kendall (0.718) Spearman (0.873) y VAR20 "COMPROMISO CON LA SEGURIDAD" Kendall (0.738) Spearman (0.889) muestran la mayor correlación, e importancia en la contribución, al Clima de Seguridad.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

**Programa de Posgrado en Ciencias de la  
Administración**

**Oficio: PPCA/GA/2004**

**Asunto:** Envío oficio de nombramiento de jurado de Doctorado.

**Coordinación**

**Ing. Leopoldo Silva Gutiérrez**  
**Director General de Administración Escolar**  
**de esta Universidad**  
**P r e s e n t e.**

At'n.: Biol. Francisco Javier Incera Ugalde  
Jefe De La Unidad De Administración Del Posgrado

Me permito hacer de su conocimiento, que el alumno **Juventino Roque López**, presentará Examen de Grado dentro del plan del Doctorado en Administración (Organizaciones), toda vez que ha concluido el Plan de Estudios respectivo y su tesis, por lo que el Comité Académico del Programa, tuvo a bien designar el siguiente jurado:

Dr. Juan José Sánchez Sosa	Presidente
Dr. Ricardo Alfredo Varela Juárez	Vocal
Dr. José Ramón Torres Solís	Vocal
Dr. Julio Ricardo Landgrave Romero	Vocal
Dra. Patricia Andrade Palos	Secretario
Dr. Ignacio Mercado Gasca	Suplente
Dr. Porfirio Mendizabal Cruz	Suplente

Por su atención le doy las gracias y aprovecho la oportunidad para enviarle un cordial saludo.

**Atentamente**  
"Por mi raza hablará el espíritu"  
Cd. Universitaria, D.F., 26 de abril del 2004.  
**El Coordinador del Programa**

**Dr. Ricardo Alfredo Varela Juárez**

M.G.