

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**

**FACULTAD DE SALUD PUBLICA**

**MAESTRIA EN SALUD PUBLICA**

**ESPECIALIDAD EN SALUD EN EL TRABAJO**



**EXPOSICION LABORAL A PLOMO  
RELACION ENTRE TIEMPO Y TIPO DE EXPOSICION  
CON NIVELES SANGUINEOS**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
MAESTRO EN SALUD PUBLICA CON ESPECIALIDAD  
DE SALUD EN EL TRABAJO**

**PRESENTAN**

**DR. GINO DANTE DECANINI TIJERINA  
Q. F. B. NORMA DOLORES ARRIETA ALCALDE  
DRA. DIANA NELLY DE LEON CASTRO**

**MONTERREY, N. L.**

**ENERO DE 1991**

TM  
RA1231  
.L4  
D4  
1991  
c.1

217  
Ej. 1  
1991



1080128572

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE SALUD PÚBLICA

MAESTRÍA EN SALUD PÚBLICA

ESPECIALIDAD EN SALUD EN EL TRABAJO



EXPOSICIÓN LABORAL A PLOMO  
RELACION ENTRE TIEMPO Y TIPO DE EXPOSICIÓN  
CON NIVELES SANGUÍNEOS

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
MAESTRO EN SALUD PÚBLICA CON ESPECIALIDAD  
DE SALUD EN EL TRABAJO

PRESENTAN

DR. GINO DANTE DECANINI TIJERINA  
Q. F. B. NORMA DOLORES ARRIETA ALCALDE  
DRA. DIANA NELLY DE LEÓN CASTRO

MONTERREY, N. L.      ENERO DE 1991

TM  
RA 231  
•L4•  
D4  
1991  
C.1



ASESOR

DR. GREGORIO MARTINEZ OZUNA M.S.P.

COLABORADORES

DR. ESAU GARCIA MARTINEZ

ING. EDUARDO SAENZ BARRIENTOS

EL EQUIPO DE INVESTIGACION AGRADECE, POR LA EXCELENTE  
COORDINACION SECTORIAL, QUE HIZO POSIBLE LA REALIZACION DEL  
PRESENTE TRABAJO A:

DR. JOSE CAVAZOS  
LOPEZ  
SECRETARIO ESTATAL DE  
SALUD  
EN EL ESTADO DE NUEVO  
LEON

DRA LILIANA TIJERINA  
DE MENDOZA, MSP.  
DIRECTORA DE LA  
FACULTAD DE SALUD  
PUBLICA DE LA  
U.A.N.L.

C.P. FELIPE ARIAS  
BERTRAND  
DELEGADO REGIONAL DEL  
I.M.S.S. EN EL ESTADO  
DE NUEVO LEON.

DR. ARNULFO TREVIÑO  
CERVANTES  
DIRECTOR DE SERVICIOS  
DE SALUD, SECRETARIA  
ESTATAL DE SALUD  
NUEVO LEON

DR JOAQUIN ESPINOZA  
BERMUDEZ MSP JEFE DE  
LA DIVISION DE  
ESTUDIOS DE POST-  
GRADO DE LA FACULTAD  
DE SALUD PUBLICA DE  
LA U.A.N.L.

DR. ANTONIO MIJARES  
DE LA ROSA JEFE DE  
SERVICIOS MEDICOS DEL  
I.M.S.S., DELEGACION  
NUEVO LEON

DR. EDUARDO AGUIRRE  
COSIO  
DIRECTOR DE  
REGULACION SANITARIA,  
SECRETARIA ESTATAL DE  
SALUD NUEVO LEON

DR GREGORIO MARTINEZ  
O. MSP  
DR PABLO JUNCO MUÑOZ  
MC  
DR JOSE LUIS VALLEJO  
MSP  
COMITE DE TESIS DE LA  
DIVISION DE ESTUDIOS  
DE POST-GRADO DE LA  
FACULTAD DE SALUD  
PUBLICA DE LA  
U.A.N.L.

DR. ESAU GARCIA  
MARTINEZ  
ENCARGADO DEL  
LABORATORIO DE  
TOXICOLOGIA DE SALUD  
EN EL TRABAJO DEL  
I.M.S.S., DELEGACION  
NUEVO LEON

Gracias a dios que me dio estas dos manos

Gracias por que las trajiste a este mundo, por que les diste el calor, las cuidaste las curaste y en su momento las reprendiste.

GRACIAS HYRMA

Gracias por que les diste la firmeza de tu carácter, la comprensión del amigo, por que les diste el valor de enfrentar las crisis con tu característica calma, por que gracias a ti, emprendieron el camino de la profesión médica, gracias por ser ejemplo a seguir.

GRACIAS DANTE

Gracias por la tolerancia, la comprensión, el apoyo, gracias por estar mas bien que detrás de mi, al frente de toda mi vida, gracias por que mas que permitirles tocar tu piel les das la oportunidad de acariciar tu alma.

GRACIAS LULU

Gracias por haberles dado una de las mas grandes alegrías, un cúmulo de sensaciones placenteras al percibir sus tiernas caricias, al ver en ustedes la continuación de mi vida, al borrar el mas triste sentimiento con una sola palabra "PAPA".

GRACIAS LULU Y GINA

Gracias también a ti, mi segundo ejemplo, de quien aprendí que es posible ser firme y dulce, estricto y comprensivo, de quien recibí mi segunda vocación, "LA SALUD PUBLICA".

GRACIAS LILIANA

DR GINO DANTE DECANINI TIJERINA



Gracias al "SEÑOR", ya que sin tu ayuda nada sería posible.

A MI ESPOSO: CARLOS ORTIZ REYES

Por su entusiasmo, apoyo y comprensión, para la realización de este trabajo.

A MIS HIJOS: CARLITOS Y NORMITA

Con todo mi amor.

A MIS PADRES: CORL. ZOILO ARRIETA HERNANDEZ, LUZ A. YDA. DE ARRIETA.

Maestros de cada día, por su inmenso amor y apoyo incondicional.

A MIS HERMANOS Y SOBRINOS:

Con cariño.

Al Q.F.B. ANTONIO NARRO JUAREZ y todos mis demás compañeros y amigos.

QFB. NORMA DOLORES ARRIETA ALCALDE

Gracias a Dios por permitir mi existencia.

Gracias infinita a mi MADRE GLORIA, por su entusiasmo,  
spoyo y consejos para continuar mi profesión.

Gracias a mi PADRE EUGENIO, por su paciencia durante mi  
carrera.

Gracias a mis HERMANOS, por su comprensión y ayuda en  
mis estudios.

DRA. DIANA NELLY DE LEON CASTRO

Monterrey, N. L., Diciembre 20 de 1990

DR. JOAQUIN ESPINOSA BERMUDEZ, MSP.,  
JEFE DE LA DIVISION DE ESTUDIOS DE POST-GRADO  
DE LA FACULTAD DE SALUD PUBLICA, UANL.,  
P r e s e n t e . -

Por este conducto me permito hacer de su co-  
nocimiento que el DR. GINO DANTE DECANINI TIJERINA

DRA. DIANA NELLY DE LEON CASTRO

Q.F.B. NORMA DOLORES ARRIETA ALCALDE

ha (n) concluido bajo mi asesoria la Tesis titulada: "EXPOSI-  
CION LABORAL AL PLOMO RELACION ENTRE TIEMPO Y TIPO DE EXPOSICION CON  
NIVELES SANGUINEOS, NUEVO LEON, MEXICO, 1990"

para la obtención del Grado de Maestro en Salud Pública con  
ESPECIALIDAD EN SALUD EN EL TRABAJO

a fin de que este sea turnado al Comité de Tesis de esa Di-  
visión.

Sin otro particular, me es grato extender la  
presente.

A t e n t a m e n t e ,

  
DR. GREGORIO MARTINEZ OZUNA, MSP.

ma.



**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**  
**FACULTAD DE SALUD PUBLICA**  
**DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**  
 SALVATIERRA Y YURIRIA TELS. 48-80-80 y 48-43-84 COL. MITRAS  
 MONTERREY, N. L. MEXICO



**DICTAMEN DEL COMITE DE TESIS**

El Comité de Tesis de la División de Estudios de Post-Grado, acordó           A P R O B A R           la Tesis para la obtención del Grado de la Maestría en Salud Pública           CON ESPECIALIDAD EN SALUD EN EL TRABAJO           titulada "          EXPOSICION LABORAL AL PLOMO RELACION ENTRE TIEMPO Y TIPO DE EXPOSICION CON NIVELES SANGUINEOS, NUEVO LEON MEXICO, 1990          "

presentada por           DR. GINO DANTE DECANINI TIJERINA            
          DRA. DIANA NELLY DE LEON CASTRO            
          Q.F.B. NORMA DOLORES ARRIETA ALCALDE          

asesorada por           DR. GREGORIO MARTINEZ OZUNA, MSP.          

A t e n t a m e n t e,  
 Monterrey, N.L., 17 de ENERO de 1991  
 "ALERE FLAMMAM VERITATIS"

          *[Signature]*            
 DR. GREGORIO MARTINEZ OZUNA, MSP.

          *[Signature]*            
 DR. PABLO LONCO MUÑOZ

          *[Signature]*            
 DR. JOSE LUIS VALLEJO GONZALEZ

# I N D I C E

INTRODUCCION	1
1.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
1.1.- JUSTIFICACION	5
1.2.- OBJETIVOS	7
2.- MARCO TEORICO	9
2.1 HISTORIA NATURAL DE LA INTOXICACION POR PLOMO	9
2.1.1 PERIODO NO PATOGENICO	9
2.1.2 PERIODO PATOGENICO	12
2.2 NIVELES DE PREVENCION	15
2.2.1 PREVENCION PRIMARIA	15
2.2.2 PREVENCION SECUNDARIA	16
2.2.3 PREVENCION TERCIARIA	17
3.- HIPOTESIS	19
4.- METODOLOGIA	21
4.1 TIPO DE ESTUDIO	21
4.2 UNIVERSO	21
4.3 UNIDADES DE ANALISIS	21
4.4 PROCEDIMIENTO	22
4.5 TECNICA DE LABORATORIO	24
5.- RESULTADOS, DESCRIPCION Y ANALISIS	26
5.1 HIPOTESIS No. 1	26
5.2 HIPOTESIS No. 2	33
5.3 HIPOTESIS No. 3	35
6.- CONCLUSIONES	44
7.- RECOMENDACIONES	46
8.- BIBLIOGRAFIA	48
ANEXOS	

## **INTRODUCCION**

## INTRODUCCION

El plomo ha acompañado a la evolución del hombre desde la fabricación de herramientas primitivas, durante la edad de metal (1400 años A.C), hasta en más recientes épocas con el advenimiento de los motores de combustión interna, (1894) en la construcción de acumuladores y en la fabricación de gasolinas. Esta relación, sumamente benéfica desde el punto de vista comercial, ha conducido al ser humano a una amplia exposición a este agente. De esta manera el plomo ha pasado a ser un componente considerado como común en el cuerpo humano, sin embargo con el proceso de aumento en el número de industrias el mejoramiento de los niveles de vida, y el aumento en el número de automóviles, han provocado que los niveles de plomo a los que se expone el habitante de muchas ciudades se encuentren en rangos de peligro para la salud.

A pesar de la escasa información existente sobre la incidencia y prevalencia de la intoxicación industrial por plomo, podemos citar que en el año de 1977 el 22.1 % del total de casos de enfermedades de trabajo, registradas en el I.M.S.S. a nivel nacional fue ocupado por las intoxicaciones por sustancias químicas, y de estas la causada por plomo se considera como la de mayor importancia, las fuentes de exposición más frecuentemente encontradas en estos casos fueron: fabricación de acumuladores (71%) y fundición de plomo (12%). Otros estudios reportan que el 21.9 % de trabajadores de plantas de acumuladores, presentan niveles de plomo en orina elevados y el 4.3 % franca intoxicación, por lo que se considera a el proceso de fundición y refinación del plomo como el que presenta el riesgo máximo de exposición.

La comunidad objeto de este estudio, básicamente rural, ha sido sujeto de impulso industrial importante, con el establecimiento de un corredor industrial que cuenta con aproximadamente 20 empresas de diversos giros, de las que 5, en su proceso industrial utilizan el plomo como materia prima.

Los trabajadores de estas 5 empresas, por la estructura industrial y el escaso uso de equipo de protección están expuestos a un riesgo de intoxicación elevado, los datos antes mencionados se obtuvieron por medio de una visita de inspección sanitaria, realizada por el departamento de Fomento y Regulación Sanitaria de la Jurisdicción Sanitaria No 8 de la Secretaria Estatal de Salud Nuevo León.

Se trabajó bajo el siguiente planteamiento:

"¿ De que manera los niveles de plomo en sangre (PB-S), varían en relación al tiempo de exposición entre los trabajadores expuestos directa e indirectamente, en un grupo de empresas fabricantes de acumuladores, en el estado de Nuevo León en 1990 ?"

Los resultados obtenidos, mostraron que los trabajadores de las empresas estudiadas, presentan niveles altos de PB-S, que estos niveles son ligeramente mayores en los expuestos directamente, aumentando escasamente a través del tiempo, ya que desde el inicio de la relación laboral, aumentan rápidamente. Se encontró que la diferencia en los niveles de PB-S entre trabajadores con exposición directa e indirecta, disminuye a medida que aumenta el tiempo de exposición, presentando niveles similares en ambos grupos al llegar a 10 años de exposición.



## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

## 1. - PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Es un concepto universalmente aceptado, que las características de exposición de un hospedero a un agente condicionan en muchos casos tanto la intensidad, como la gravedad y la variedad de patología,

En investigaciones realizadas en diversos lugares como Singapur y Jamaica, encontramos que el riesgo de presentar niveles de plomo en sangre elevados condicionado por exposición laboral es alto, reportándose en el primer caso, un 98 % de trabajadores del estudio con niveles de plomo por arriba de 40 µg/dl de sangre. (1-3).

Segun Perez Lucio (4), en México, la causa de incapacidad temporal por enfermedad ocupacional más frecuente es la intoxicación industrial, de esta indudablemente la mayor proporción la ocupa la intoxicación por plomo, encontrándose en estos casos como giro industrial más frecuente la fabricación de acumuladores(4,5).

"En nuestro país el proceso de refinación de plomo se lleva a cabo prácticamente en forma exclusiva en la Ciudad de Monterrey"(6).

La comunidad objeto de este estudio, básicamente rural, cuenta con un corredor industrial con aproximadamente 20 empresas de diversos giros, 5 de las cuales manejan plomo para la elaboración de acumuladores o parte de ellos.

Las características de los diferentes puestos dentro de una industria, y el tiempo de exposición condicionan riesgos diferentes de intoxicación al variar los niveles de captación de plomo. El estudio de los diferentes tipos y tiempos de exposición, en relación con los niveles de plomo en sangre de trabajadores expuestos, permitió el análisis de la cadena epidemiológica del padecimiento.

El problema planteado para esta investigación fue:

¿ De que manera los niveles de plomo en sangre (PB-S), varían en relación al tiempo de exposición entre los trabajadores expuestos directa e indirectamente, en un grupo de empresas fabricantes de acumuladores en el estado de Nuevo León en 1980 ?.

### 1.1. - JUSTIFICACION

Las industrias que manejan plomo, con inadecuada protección tanto personal como en sus procesos, condicionan la aparición de la intoxicación por plomo como la primera causa de intoxicación industrial en México.

Durante el período de 1973 a 1977 se presentaron 1372 casos de intoxicación por sustancias químicas, en pacientes

atendidos por el servicio de toxicología del I.M.S.S. a nivel nacional. En el período comprendido entre 1971 a 1978 en esta misma Institución, la intoxicación industrial más frecuente fué

causada por exposición a plomo <4>.<5>.

En el Estado de Nuevo León, existen aproximadamente 200 empresas que en su proceso utilizan, ya sea como materia prima, producto intermedio o final, el plomo <20>. Se fabrican además el 45 % de los acumuladores eléctricos de México, y ocupa el primer lugar en refinación de éste metal, exponiendo a los trabajadores al riesgo de desarrollar estados patológicos condicionados por la exposición <6>.

A pesar de que las concentraciones sugeridas como "NIVEL SIN EFECTO DETECTADO "(aproximadamente 50 ug/dl PB-S)<1> con frecuencia se toman en cuenta para aplicar medidas de protección en los trabajadores como: rotación temporal de puesto, utilización de equipo de protección o la aplicación de tratamiento quelante. Se ha señalado que aún en estos niveles se puede detectar daño bioquímico-orgánico importante, analizando la ruta biosintética del grupo Hemo <7-8>.

La intoxicación por plomo en todas sus formas químicas es un padecimiento que representa altos costos de atención, como diagnóstico, tratamiento y hospitalización de los casos graves. Considerando ademas los períodos prolongados de incapacidad (35 a 53 días)<8>, con sus repercusiones en la disminución de la producción y la duplicación de los costos de operación y capacitación, hacen de suma importancia que a la par del desarrollo de diseños industriales, de equipo de protección y de procedimientos de trabajos seguros, tratemos de encontrar medidas como la relación de tiempo y tipo de exposición que al aplicarlas adecuadamente podran dar valores que al convertirlos en predictivos optimizarán los costos de atención de casos de intoxicación por plomo.

## 1.2. - OBJETIVOS

A.- Analizar la relación existente entre los niveles sanguíneos de plomo, tiempo y tipo de exposición en trabajadores expuestos.

A<sub>1</sub>.- Analizar la relación existente entre el tiempo de exposición y niveles sanguíneos de plomo en trabajadores expuestos

A<sub>2</sub>.- Analizar La relación existente entre tipo de exposición y niveles sanguíneos de plomo en trabajadores expuestos.

**MARCO TEORICO**

## 2. - MARCO TEORICO

El estudio del proceso de Salud Enfermedad, mediante la descripción de las características del mismo a través del esquema de la historia natural de la enfermedad, permite dar un enfoque epidemiológico al tema, describiendo de manera paralela tanto las características fisiopatológicas como las clínicas y preventivas de este proceso, así, se utilizara esta modalidad de descripción para la estructuración de la base teórica de este estudio.

### 2.1 HISTORIA NATURAL DE LA INTOXICACION POR PLOMO

#### 2.1.1 PERIODO NO PATOGENICO

Agente: El plomo, número atómico 82; peso atómico 207.19; gravedad específica 11.34 es un metal pesado, blando que abunda en el ambiente, se encuentra naturalmente en la corteza terrestre a concentraciones de 13 ng/kg, Las fuentes más importantes son las rocas ígneas y metamórficas, es utilizado por la Humanidad desde tiempos remotos por su facilidad de manejo y fundición, también desde esos tiempos podemos reconocer las consecuencias de su ingreso al organismo.<1>

Lo podemos encontrar en dos formas: la primera corresponde a la forma natural, que no presenta riesgos para la salud.

La segunda, producto de la transformación industrial del mismo, constituye una serie de productos que puros o combinados (aleaciones), pueden constituirse en un serio factor de riesgo para la salud, al presentar una serie de características que facilitan su absorción por los seres vivos; algunas de estas son:

1.- Fácil transporte por casi cualquier elemento natural (aire, agua, tierra y seres vivos).

2.- Fácil ingreso a diversos ciclos vitales, en este aspecto el plomo ingresa a cualquier ciclo vital, así al depositarse en el suelo por vía aérea o por contaminación de mantos acuíferos, se integrará a las plantas, para ingresar finalmente al ser humano por ingestión directa de las plantas o de productos animales.

Existen diversos giros industriales en los que el plomo es un producto fundamental, los de mayor interés en aspectos de salud son:

1.- Fundición de plomo por recuperación de desechos de acumuladores.

- 2.- Fabricación de acumuladores.
  - 3.- Producción de pinturas y recubrimientos
  - 4.- Fabricación de loza vidriada de tipo artesanal
  - 5.- Fabricación de plaguicidas
  - 6.- Fabricación de aditivos antidetonantes de los combustibles (tetraetilo y tetrametilo de plomo)
- (1, 18-18)

De las anteriores las dos más importantes en el Estado de Nuevo León son la fabricación de acumuladores (45 % de la producción total en México) y la producción de gasolinas, (10 % de la producción total en México) estas presentan dos riesgos graves:

- a) Exposición laboral
- b) Exposición a los productos de combustión de gasolinas.

La fabricación de acumuladores, se lleva a cabo mediante un proceso industrial que presenta los siguientes pasos:

- 1.- Materia prima, la cual se obtiene de la recuperación de plomo a través de chatarra del mismo, generalmente constituida por desecho de acumuladores, los cuales son destruidos mecánicamente y una vez separado el plomo de los demás componentes, se procede a su fundición para la obtención de lingotes de este metal, un porcentaje pequeño de la materia prima utilizada corresponde a lingotes de plomo obtenidos por refinación primaria del mismo.

- 2.- Fabricación de placas, terminales y empastado. En esta parte del proceso, la fundición del metal se realiza con el objetivo de formar las diferentes piezas del acumulador, una vez formadas se procede al armado del mismo.

#### Ambiente:

Debemos considerar dos orientaciones para el análisis de las características del ambiente en relación al plomo:

- 1) Ambientes propicios para la difusión del metal
- 2) Ambientes propicios para aumentar el ingreso de plomo al organismo.

En el primer renglón, como antes mencionamos, el plomo difunde en casi cualquier tipo de ambiente, sin embargo las áreas de fuertes corrientes de aire, aumentan la dispersión del este metal, así mismo la lluvia prácticamente deposita en el suelo todo el plomo ambiental, lo anterior constituye un riesgo inverso; baja las concentraciones de plomo en el aire pero bloquea la dispersión del mismo al depositarlo en el suelo.

En lo que respecta al riesgo de exposición humana, como todo contaminante atmosférico, áreas poco ventiladas con cargas importantes del metal, zonas de alta concentración vehicular más la contaminación de aguas, suelos, plantas y animales constituyen en el orden presentado los principales factores de riesgo.

Cabe considerar que el tipo de clima también constituye

un factor diferencial; en donde existen climas cálidos y húmedos y específicamente en épocas de altas temperaturas la incidencia de casos de intoxicación es mayor.

Tanto el tiempo como el tipo de exposición varían potencialmente el grado de captación del metal, Existe una gran diferencia en lo que se refiere a las características de estos factores de riesgo.

Con mucho la vía más importante de transportación del plomo es la aérea, al depositar plomo en el aire este lo transportara y expondrá tanto a seres humanos como animales, a nantos acuíferos y a sembradíos.

En orden de importancia en relación con la intoxicación por plomo, consideramos a la vía aérea como primera y en segundo termino el agua, ya sea directamente o a través de la preparación de alimentos. (1,4,5,7,10-12,18-23)

Hospedero (Huésped): El genero animal casi en su totalidad puede sufrir las consecuencias de este tóxico. En el hombre existen dos grandes depósitos para el plomo, uno constituido por el sistema óseo cuya principal importancia es la de la lenta liberación que podra condicionar un estado de exposición interna prolongada, y los tejidos blandos de los cuales por su capacidad de transporte toma gran interés el tejido sanguíneo, en el cual se produce los primeros signos de daño debido al bloqueo en la producción de hemoglobina el cual se presenta por inhibición de la actividad de una serie de enzimas de la cadena de producción de Hem.

Las enzimas más frecuentemente afectadas son:

- 1).- Deshidratasa del ácido  $\delta$ -aminolevulínico.
- 2).- Hemosintetasas

De esta manera se bloquea la adición del hierro a la protoporfirina y la formación de porfobilinógeno con la acumulación de ácido  $\delta$ -amino levulinico y la consecuente anemia.

En el sistema nervioso central el daño se presenta en los nervios periféricos, por desmielinización y en el sistema renal, por daño directo a nivel tubular. Los anteriores se consideran sistemas sujetos a alto riesgo de daño ante la existencia de concentraciones anormales de plomo, aunque prácticamente puede sufrir daño cualquier tejido.

El mismo hombre y algunos animales pueden constituirse en sujeto de patología o transporte del elemento para afectar finalmente a otros hospederos, esta situación no puede definirse como la de "VECTOR" ya que en muchos casos a pesar de la apariencia de no daño, estos seres presentan diferentes grados de patología. El mismo hombre al transportar a su hogar grandes cantidades de plomo en su vestimenta usada en áreas de alta concentración podra condicionar el estado tóxico en otros miembros de su familia.



Las principales vías de entrada son:

1.- Vía Digestiva: Ingestión de productos contaminados por conservadores, químicos intermedios en su fabricación, contaminación de materia prima o proveniente de sus continentes (envases).

2.- Vía Respiratoria: Por contacto con aire contaminado, las partículas de plomo pasan la barrera pulmonar, la contaminación más frecuente del aire proviene de motores de combustión interna, que funcionan con gasolinas que contienen antidetonantes (tetraetilo y tetrametilo de plomo) o de la contaminación industrial. (1,5,10,13,14,16)

3.- Vía placentaria, aunque poco estudiado se conoce que el plomo pasa la barrera placentaria. Esta vía no debe menospreciarse debido al gran número de mujeres que trabajan en la actualidad.

Relación de la Triada Ecológica: Como en otras patologías la estrecha relación de los tres elementos de la Triada entraña un débil y fino equilibrio, cuando los niveles sanguíneos condicionados tanto por el nivel de exposición como por características individuales, como la capacidad de excreción, llegan a niveles tóxicos se desencadena el estímulo para la aparición o percepción del cambio del periodo no patogenico al patogenico. Para la existencia de niveles tóxicos, la cantidad de plomo ingresado al organismo es de suma importancia, este hecho esta condicionado por los factores que varien la cantidad de plomo a la que se expone el hospedero, así el tiempo y el tipo de exposición, son factores de riesgo de primera importancia. Este nivel es altamente complejo de determinar y es considerado por la mayoría de los toxicólogos como indescifrable. Lo anterior debido a la gran variabilidad en el nivel de susceptibilidad individual, de esta manera, se sugieren "Niveles sin efecto detectado" (50 µg/dl de Sangre en adultos jóvenes y 30 µg/dl en niños) Sin embargo, estudios más recientes sugieren la existencia de patología a niveles muy inferiores. Por lo tanto la línea divisoria entre los periodos no patogenico y patogenico es clínicamente imperceptible. (1,4,5,16)

Estímulo: Se puede considerar como estímulo para el paso del periodo no patogénico al patogénico, el aumento en la captación de plomo al organismo, ya sea de manera súbita o por exposición crónica.

## 2.1.2 PERIODO PATOGENICO

Tipos de intoxicación: Se presentan dos tipos de intoxicación por plomo:

**Intoxicación crónica:** En este caso, la captación de cantidades bajas de plomo al organismo durante periodos prolongados, da como resultado la acumulación de este metal en el organismo, con daño a diferentes órganos y sistemas.

**Intoxicación aguda:** La captación de grandes cantidades de plomo por el organismo presentada en un corto periodo de tiempo, da como resultado un cuadro de intoxicación aguda, el cual presenta tanto mayor intensidad en sus manifestaciones clínicas como mayor deterioro del estado de salud.

**Intoxicación subaguda:** el aumento súbito en la cantidad de plomo recibido en un organismo que ya esta expuesto crónicamente, da como resultado la aparición de manifestaciones clínicas o su aumento en intensidad.

**Incubación:** No es posible delimitar un periodo de incubación en este padecimiento debido a los múltiples factores que influyen en su presentación, la dosis, la vía de entrada, el tiempo de exposición, las características del organismo y otros afectan el periodo de incubación que podra transcurrir en horas o años.

**Horizonte Clínico:** En la intoxicación crónica, las primeras manifestaciones clínicas dependen generalmente de daño en el sistema hematopoyético dadas por la disminución en la producción de hemoglobina, en algunos casos se podra pasar la barrera de percepción clínica a través de manifestaciones neurológicas (cambios de conducta, daño en nervios periféricos etc) en muy raros casos se presentará como manifestación clínica inicial el daño renal.

En la intoxicación aguda las primeras manifestaciones dependen generalmente de daño neurológico severo (encefalopatía) o cólico plumbico.

**Signos y Síntomas mal definidos:** Con mucho las manifestaciones clínicas iniciales dependen de daño en el sistema hematopoyético, así las características iniciales de la anemia se presentan en la fase inicial de la intoxicación crónica, mareos, debilidad, fatiga, malestar general, disminución en la capacidad de ejercicio, aumento en el periodo de recuperación al mismo y aumento en las frecuencias cardiaca y respiratoria conforman generalmente el cuadro inicial, que se descubre más por el antecedente de exposición que por sus características. Lo anterior lo podemos reforzar por lo frecuente que es la no detección de la patología o la clasificación como "EN ESTUDIO" de muchos pacientes que no tienen muy claro el antecedente de exposición por no

pertenecer al grupo expuesto al plomo a través del trabajo, un buen ejemplo de lo anterior es el caso de la intoxicación por exposición a plomo en loza vidriada, en estos casos el diagnóstico es frecuentemente tardío y después de múltiples consultas y tratamientos. En el caso de la intoxicación aguda, no se considera de manera práctica la existencia de este periodo; los síntomas y signos se definen rápidamente hacia un cuadro tóxico pero también la etiología se sospecha más frecuentemente por el antecedente de exposición que por el cuadro clínico. En raros casos la disminución de la conductividad de los nervios periféricos principalmente de los miembros superiores (paresias, parestesias y parálisis) causada por desmielinización de los mismos es la manifestación inicial.

La Pigmentación violácea en encías llamada ribete o línea de Burton, considerado antiguamente como patognomónico de saturnismo, en la actualidad se considera como poco preciso y sin valor predictivo, con utilidad solo como reflejo de una alta captación de plomo.

Signos y síntomas bien definidos: La definición del cuadro clínico, podrá tomar varios caminos:

La agudización de los signos y síntomas de anemia.

La presentación de parálisis flácida distal (parálisis en manos de gota)

La encefalitis plúmbica

El cólico plumbico, generalmente persistente que no cede a los analgésicos, en banda o difuso y con las características de ser de gran intensidad pero sin signos de irritación peritoneal (rebote negativo) y de disminuir en intensidad a la palpación profunda de abdomen es un signo frecuente tanto en su presentación como en su escasa determinación etiológica.

Con menor frecuencia se presentan cuadro psicóticos o trastornos graves de la conducta y el síndrome de insuficiencia renal.

Complicaciones: Se presentan las complicaciones propias de los síndromes ya mencionados.(encefalitis, insuficiencia renal, parálisis periférica etc)

Secuelas: Las más frecuentes corresponden a la parálisis flácida de miembros superiores (parálisis en mano de gota) debida al daño en los nervios periféricos por neuritis desmielinizante, su grado de reversión es diverso pudiendo quedar como secuela permanente. La insuficiencia Renal y los trastornos debidos a neuropatía central (encefalitis plúmbica) son otras de las secuelas observadas.

Muerte: Aunque no es frecuente se puede presentar tanto debida a estados causados por los daños ya descritos a nivel neurológico, la autopsia revela edema e infiltración meníngea. Hematológico, por anemia severa y síndrome hemolítico y renal por insuficiencia renal crónica o aguda, esta última debida a síndrome hemolítico masivo, en los casos de intoxicación aguda, la muerte puede presentarse por shock en casos de intoxicación con dosis muy altas, o a insuficiencia renal aguda o crónica o síndrome neurológico central. (1, 6, 7)

## 2.2 NIVELES DE PREVENCION

### 2.2.1 PREVENCION PRIMARIA

Educación para la Salud: Las medidas primordiales a aplicar en este renglón corresponden a procesos educativos encaminados a los trabajadores en contacto, sobre:

- 1.- Conocimiento del riesgo del contacto con Plomo
- 2.- Uso de equipo de protección
- 3.- Sintomatología temprana
- 4.- Medidas higiénicas para la prevención de la contaminación familiar por la ropa de trabajo.

A los Directivos de las empresas:

- 1.- Medidas de seguridad
- 2.- Medidas de control ambiental
- 3.- Posibles modificaciones del proceso industrial

Protección específica: Este es el foco común de atención en la prevención de la intoxicación por plomo, las medidas que se aplican en esta área son de diferentes tipos:

1.- Modificación del proceso industrial, utilizando sistemas más modernos para el almacenamiento, preparación de la materia prima, fundición y manejo de las piezas o productos finales.

2.- Colocación de barreras. Existen múltiples maneras de evitar el contacto con el plomo, el enclaustramiento de los procesos industriales, la colocación de filtros de aire la colocación de barreras mecánicas, etc.

3.- Equipo de protección. Tomando en cuenta las vías de entrada del plomo, es frecuente que se sugiera el uso de mascarillas de protección de poro fino, sin embargo hay que recordar que el plomo depositado en la piel y en las ropas, puede ser ingresado posteriormente al organismo ya sea por vía digestiva o respiratoria, por lo tanto adquiere particular importancia el uso de ropa adecuada de preferencia con protección externa (peto, guantes y botas) y el adecuado aseo de la misma, en este punto se sugiere el cambio diario

de ropa y de ser posible el lavado de la misma en la empresa con maquinaria adecuada y el baño diario al final de la jornada.

4.- Medidas generales: La constante remoción de las partículas de plomo en pisos y paredes y techos (aseo general del área) y el adecuado mantenimiento de el equipo anticontaminante son medidas de gran utilidad.

## 2.2.2 PREVENCIÓN SECUNDARIA

Diagnóstico temprano: El antecedente de exposición es en la actualidad la principal fuente de diagnóstico temprano, sin embargo debemos tomar en cuenta los casos de origen no laboral, en ellos se dificulta el diagnóstico. Ante la sospecha de intoxicación por plomo o rutinariamente en los casos de exposición laboral el diagnóstico se establece por la existencia de correlación entre resultados de laboratorio y cuadro clínico.

Las pruebas de laboratorio de más valor diagnóstico son:

1.- Determinación de plomo en sangre (PB-S) por espectrofotometría de absorción atómica: En esta prueba se consideran según la O.M.S. y otras autoridades en la materia, resultados por debajo de 25  $\mu\text{g}/\text{dl}$  como normales, valores entre 25 y 50  $\mu\text{g}/\text{dl}$  como significativos de exposición y valores por arriba de 50  $\mu\text{g}/\text{dl}$  de sangre como de alto riesgo de intoxicación,<sup>(1)</sup> estas cifras han sido puestas en duda por muchos investigadores ya que la susceptibilidad personal es muy variada por lo tanto aun a concentraciones menores de 50  $\mu\text{g}/\text{dl}$  de sangre si existe correlación clínica se considera estado tóxico<sup>(13)</sup> otra razón de estas dudas es el alto grado de riesgo de error en la medición ya sea por contaminación del material en las tomas o procesamiento o por fallas en la calibración del equipo de medición.

2.- Determinación de plomo en orina con valores, menores de 80  $\mu\text{g}/\text{ml}$  normal, de 80 a 150  $\mu\text{g}/\text{ml}$  aceptable, más de 150 anormal.<sup>(27)</sup>

3.- ALA-U (ácido  $\delta$ -amino levulinico en orina) con valores de normales menores a 6  $\text{mg}/\text{l}$ .<sup>(27)</sup>

Son de gran importancia los valores de hematometría (hemoglobina y hematocrito)

Los antes mencionados no son todos los posibles estudios de laboratorio en el caso del diagnóstico y seguimiento de los casos de intoxicación por plomo, sin embargo son los de mayor valor diagnóstico.

Tratamiento oportuno: Una vez establecida la correlación clínica y de laboratorio se deberá proceder a el inicio inmediato del tratamiento, el cual podra consistir solo en la remoción de la exposición al agente o el uso de agentes quelantes como el Dimercaprol, el Versanato, d-penicilamina y

n-penicilamina (24).

### 2.2.3 PREVENCIÓN TERCIARIA

Limitación del daño, prevención de secuelas y rehabilitación: Estas áreas corresponden al tercer nivel de atención son de manejo de la medicina de alta especialidad, sin embargo podemos mencionar que la mejor arma para prevenir secuelas y limitar el daño es el tratamiento oportuno, en el caso de la rehabilitación esta dependerá del tipo de daño.

## **HIPOTESIS**

### 3. - HIPOTESIS

H1.- A mayor tiempo de exposición, niveles más altos de plomo en sangre en los trabajadores expuestos.

H2.- Existe relación entre el tipo de exposición y los niveles de plomo en sangre en los trabajadores expuestos directa e indirectamente.

H3.- A medida que aumenta el tiempo de exposición disminuye la diferencia de los niveles de plomo en sangre de los trabajadores expuestos directa e indirectamente.



## **METODOLOGIA**

## 4. - METODOLOGIA

### 4.1 TIPO DE ESTUDIO

Este estudio fue clasificado como:

Transversal  
Retrospectivo  
Observacional  
Analítico

### 4.2 UNIVERSO

Se trata de un estudio censal donde el universo se forma por el total de trabajadores (70) expuestos a plomo en las 5 fabricas de acumuladores existentes en el Municipio.

La comunidad en donde están ubicadas estas 5 empresas se encuentra en el área rural de Nuevo León a 25 Km del área metropolitana, cuenta con 4500 Habitantes de los cuales el 48 % son Mujeres y el 54 % son Hombres. El 18 % son analfabetas, el 27 % tienen primaria incompleta, el resto primaria completa o mas. Las ocupaciones más frecuentes son Obrero, Empleado y agricultor, Tiene un porcentaje medio alto de migración temporal por motivos de trabajo (26 %) y su patrón epidemiológico es transicional, con mayor frecuencia de muertes por enfermedades crónico degenerativas, baja mortalidad infantil y materna y baja incidencia de enfermedades infectocontagiosas, en donde se presento en el año de 1989 una tasa de mortalidad infantil de 12.3, tasa de mortalidad materna de 2.6 por 1000 nvr.

## - CONSIDERACIONES ETICAS DE LA INVESTIGACION

Debido a solicitud expresa de los propietarios de las empresas y como estrategia para facilitar la ejecución del presente estudio, se decidió no mencionar el nombre del municipio ni de las empresas en donde se llevó a cabo la investigación, para lo cual se describen las características socio- demográficas y epidemiológicas de la población que habita dicho municipio.

### 4.3 UNIDADES DE ANALISIS

Desde el punto de vista de esta investigación, se tomaron las variables tiempo de exposición y tipo de exposición bajo los siguientes conceptos:

1.- Tipo de exposición, se clasificó en dos:

A) Exposición directa:

La que presentaron los trabajadores que por las características de su puesto, manipulan directamente con las manos o con herramienta manual el plomo, (palas, cucharones, pinzas) como obreros, horneros y empastadores.

B) Exposición indirecta:

Que manipulan el plomo con Herramienta que los aleja del mismo (montacargas, transportes de carga) o que no lo manipulan pero permanecen en ambientes similares a los trabajadores con exposición directa, este grupo lo constituyen los Empleados (oficinistas) los montacarguistas, choferes, intendentes y de mantenimiento.

2.- Tiempo de exposición:

En este caso, se tomo como tiempo de exposición el dado por una jornada de 48 Horas por semana en turno matutino o vespertino y sin turnos extras ni fines de semana.

Para la hipótesis No. 1, se tomo en cuenta el total de trabajadores expuestos, tanto los que presentaron exposición directa como indirecta con un total de 61 trabajadores.

Para las hipótesis 2 y 3, el grupo de estudio se dividió por tipo de exposición en:

Exposición directa, con un total de 45 trabajadores

Exposición indirecta, con un total de 16 trabajadores.

Para las hipótesis 1 y 2, se aplicaron pruebas de Chi 2. con 95 % de nivel de confianza y prueba de correlación de Pearszon, así mismo se midió aproximación al riesgo relativo por razón de momios.

Para la Hipotesis No. se realizo regresión lineal

#### 4.4 PROCEDIMIENTO

Se procedió a la aplicación de la encuesta y a la toma de Muestras de sangre estas actividades fueron llevadas a cabo por 10 encuestadores (Médicos en servicio social, Enfermeras y enfermeras en servicio social adscritos a la Jurisdicción Sanitaria No. 6 de la Secretaria Estatal de Salud de el Estado de Nuevo León México) que fueron previamente capacitados en las siguientes áreas:

- 1.- Objetivos de la investigación
  - 2.- Técnica de Encuesta
  - 3.- Contenido de la encuesta
  - 4.- Técnica de punción venosa
  - 5.- Características de la toma, conservación, manejo y transportación de las muestras para evitar posibles contaminaciones.
  - 7.- Registro, clasificación y etiquetado de muestras.
- Una vez levantadas las encuestas y tomadas las muestra

biológicas, se entregaron a el Laboratorio de Toxicología de Salud en el Trabajo del I.M.S.S. en donde fueron procesadas por la técnica de espectrofotometría de absorción atómica.

8.- Se realizaron como práctica de la capacitación, dos talleres, uno para la aplicación de la encuesta, de la cual se llevo tabulación posterior a manera de prueba piloto, y el segundo sobre las técnicas de limpieza para evitar contaminación durante la toma de muestras

El material usado para la toma de muestra fue:

- 1.- Jeringas de polipropileno con aguja de acero inoxidable
- 2.- Tubos y frascos lavados con ácido nítrico.

Este material fue proporcionado por el laboratorio de Toxicología en Salud en el trabajo del I.M.S.S. y fue sujeto al igual que el procesamiento de las muestras a los controles de calidad internos de esta institución, así como control de calidad externo por analisis cruzado de muestras con la Unidad de Investigaciones Biomédicas del Noreste del I.M.S.S.

Una vez obtenidos los resultados de laboratorio se procedió a la tabulación y análisis de los mismos, utilizando una Computadora Elektra Modelo turbo (640 K mem.) con los programas:

- 1.- EPI-INFO Versión 5.0
- 2.- Word Perfect Versión 5.0
- 3.- Fox Graphics Versión 2.0
- 4.- Form Tool Versión 2.0
- 5.- Histoy board plus V 3.2

El instrumento de medición (encuesta) contó con los siguientes reactivos:

- 1.-Número de encuesta
- 2.-Número de muestra
- 3.-Fecha
- 4.-Nombre del Trabajador
- 5.- ¿ Cuanto tiempo tiene de trabajar en esta empresas?
- 6.- ¿ Cuanto tiempo tiene de trabajar en empresas que utilizan plomo?

7.-Que tipo de contacto tiene con el plomo?

Respuestas a la pregunta No 7

A= Contacto directo, lo manipula con las manos, instrumentos o herramientas simples como palas, cucharones.

B= Contacto indirecto, no lo manipula, solo trabaja en áreas donde existe plomo (oficinistas, mantenimiento e intendencia) o lo manipula con herramientas complejas (montacargas, caniones) montacarguistas, choferes).

C= No tiene contacto.

#### 4.5. - TECNICA DE LABORATORIO

La determinación de plomo en sangre (PB-S) se basó en la técnica descrita por Donald W Hessel, que consiste en hemolizar la muestra con tritón X-100; con pirrolidín ditiocromato de amoniaco, se forma así el complejo de plomo, el cual se extrae posteriormente con metilisobutilcetona. (28)

De esta manera se obtiene una solución orgánica que se analiza por absorción atómica, la base de este método es la medición de la luz absorbida en la longitud de onda de una línea de resonancia dada por los átomos sin excitar del elemento. A la temperatura de una flama normal de aire - acetileno, solo una fracción pequeña de todos los átomos es excitada (el 99% permanece sin excitar). Por lo tanto la absorción debida a una transición del estado electrónico natural a un nivel de energía más alto es virtualmente una medida absoluta del número de átomos en la flama, y, por consiguiente, de la concentración del elemento en una muestra. (29)

Las muestras de sangre venosa para su determinación fueron tomadas en tubos heparinizados, lo cuales fueron previamente lavados con HNO<sub>3</sub> al 10 %, químicamente limpios (libres de metales).

A la par con las muestras tomadas, se prepararon dos estandares de concentración conocida con los cuales se ajustó el aparato de medición (Espectrofotómetro de absorción atómica Modelo P.E. 360) y así mismo controles de concentración alta y baja los cuales nos permitieron realizar un adecuado control de calidad.

Las muestras fueron leídas a 283.3 nm y bajo las condiciones óptimas de trabajo.

Una vez obtenidas las lecturas, se realizaron los cálculos correspondientes para reportar cifras en µg/dl de sangre (PB-S) (30).

**RESULTADOS  
DESCRIPCION Y  
ANALISIS**

## 5. - RESULTADOS DESCRIPCION Y ANALISIS

Del total de 70 trabajadores de las 5 empresas, se logró encuestar a 61, que corresponde a un 87.1 % de cobertura sobre el universo censal; en el resto, 9 trabajadores (12.9 %), la encuesta fue rechazada por datos incompletos (Gráfica No.1)

Se encontró que el 73.8 % (45) de los trabajadores presentan exposición directa, el 26.2 % (16) exposición indirecta. (Gráfica No.2).

Los grupos de edad más frecuentemente encontrados, corresponden a 25 a 29 y 30 a 34 años con 24.4 % y 20.0 % en los trabajadores expuestos directamente y 25.0 % en ambos grupos de edad para los expuestos indirectamente. El 43.9 % de los expuestos indirectamente y el 26.7 de los expuestos directamente tienen entre 35 y 49 años. El promedio de edad fué de 29.75 años para exposición directa con una desviación standard de 7.53 y de 33.9 con una desviación standard de 6.35 para los expuestos indirectamente.(Gráfica No.3).

### 5.1 HIPOTESIS No. 1

- $H_1$  A mayor tiempo de exposición, niveles más altos de plomo en sangre en los trabajadores expuestos.
- $H_0$  No existe relación entre tiempo de exposición y niveles de plomo en sangre en trabajadores expuestos.

**RESULTADOS:** El promedio de PB-S, en los 61 trabajadores fue de 64.87  $\mu\text{g}/\text{dl}$  de sangre, 75.4 % de ellos presentan menos de 3 años de exposición, el grupo de mayor volumen es el de menos de un año de exposición, con un 29.5 % del total, el 88.5 % presenta menos de 5 años de exposición (Gráfica No.4).

En la prueba de  $\text{Chi}^2$  para las variables PB-S y Tiempo de exposición, encontramos los siguientes valores:

1.- Chi calculada = 34.09

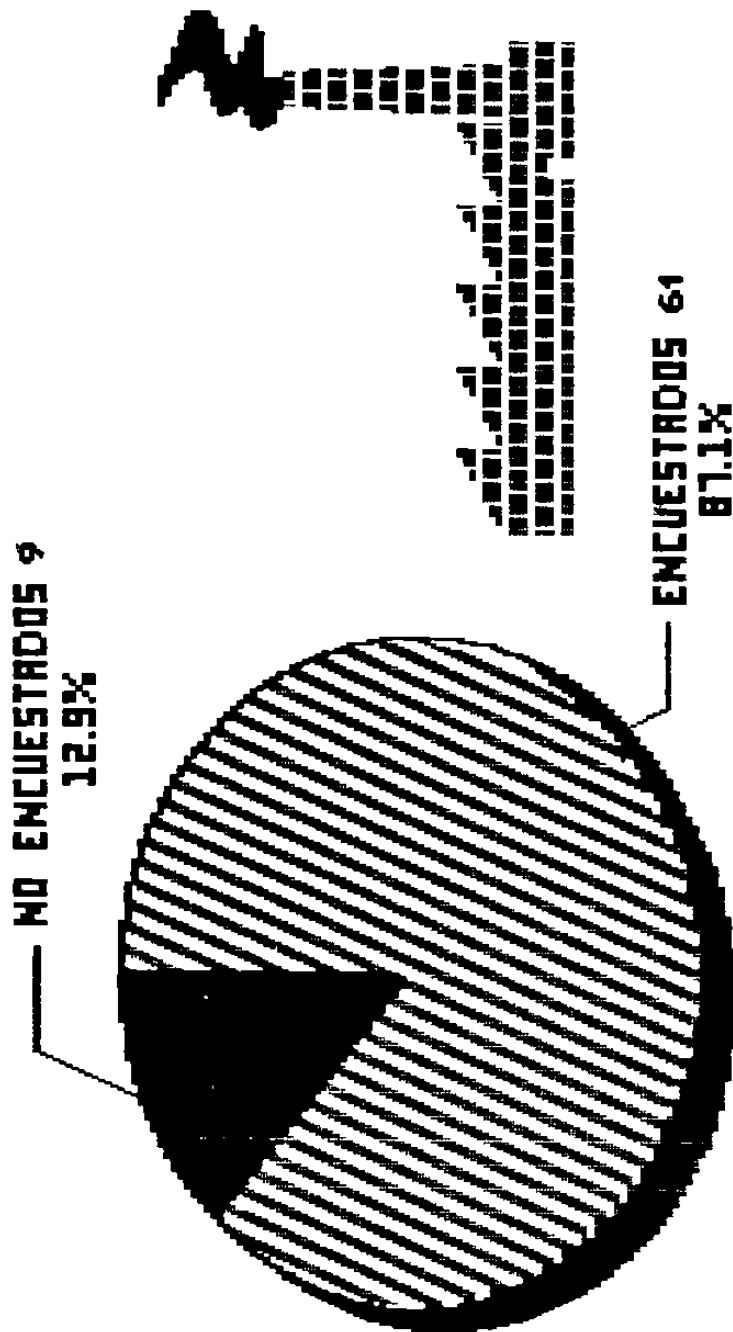
2.- Chi de tablas para 50 grados de libertad = 87.5

(Cuadro No. 6)

El riesgo relativo (por razón de momios)de presentar niveles de PB-S mayores a 50  $\mu\text{g}/\text{dl}$  de sangre por tiempo de exposición mayor a 5 años es de 1.53 (Cuadro No. 7).

**ANALISIS:** Como el resultado de chi calculada es menor que el de chi de tablas, acepto hipótesis de nulidad, por lo tanto no existe relación estadísticamente significativa entre el tiempo de exposición y los niveles de PB-S en trabajadores expuestos.

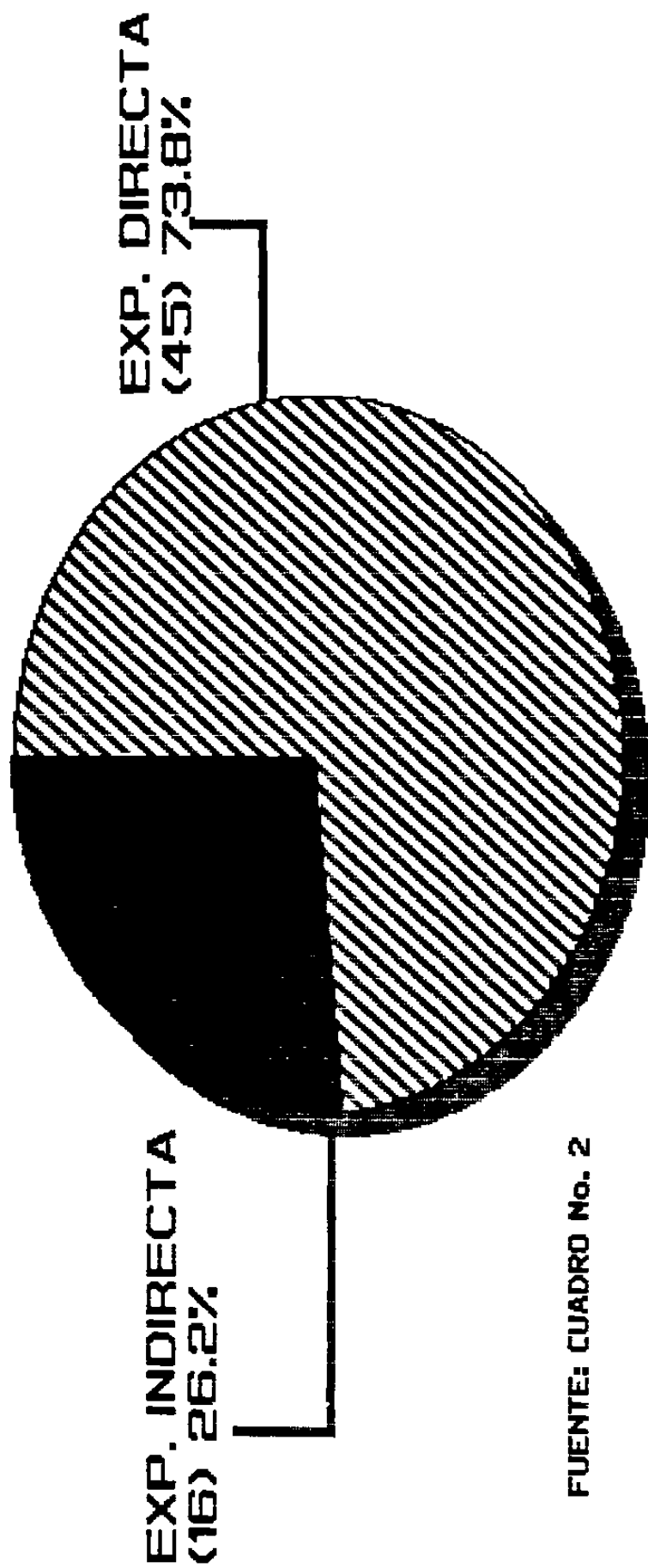
**GRAFICA No. 1**  
**COBERTURA DE LA ENCUESTA PLOMO - 90**  
**NUEVO LEON MEXICO MAYO DE 1990**



**FUENTE: CUADRO No. 1**

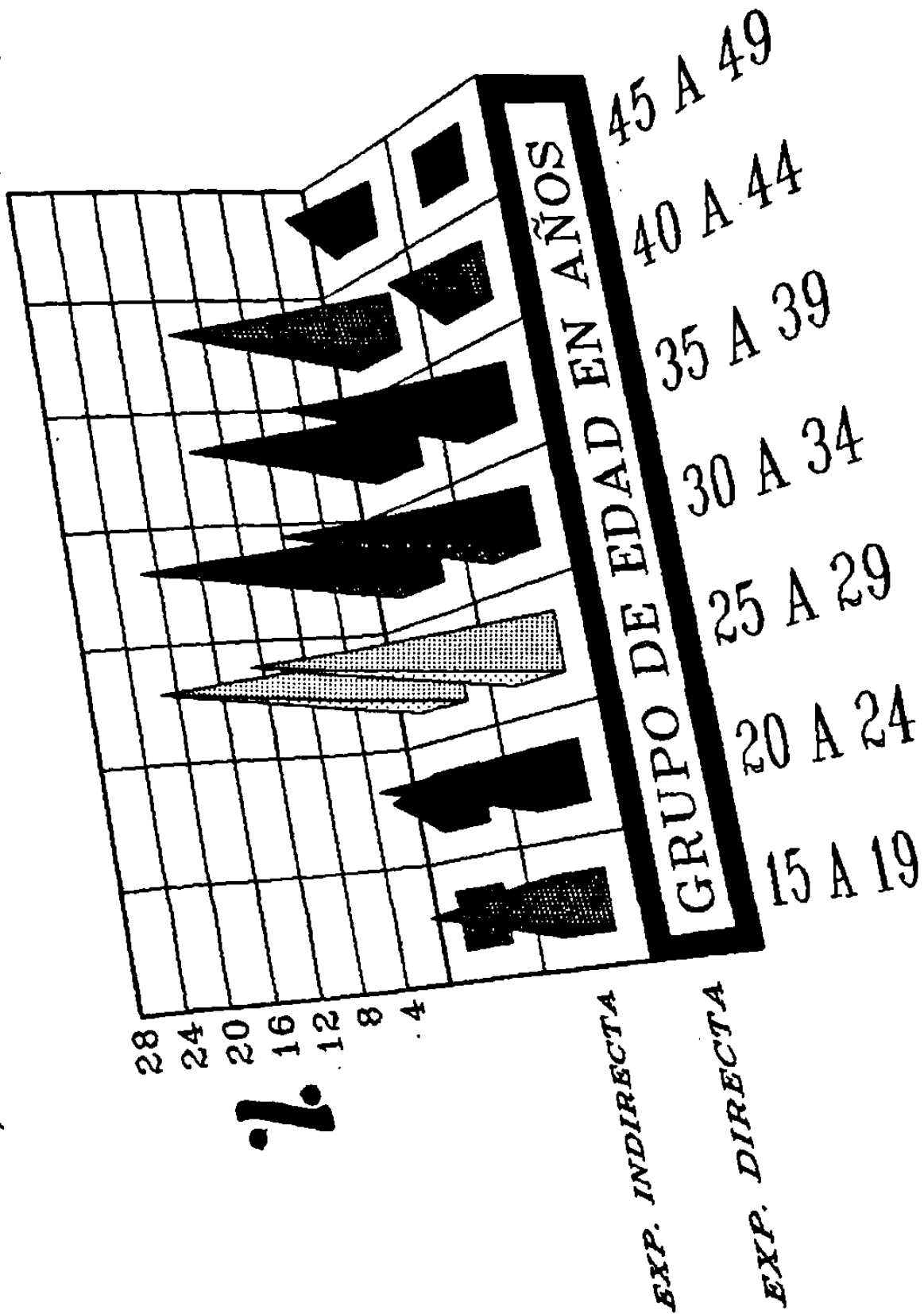


**GRAFICA No. 2**  
**DISTRIBUCION POR TIPO DE EXPOSICION**  
**DE LOS TRABAJADORES**  
**NUEVO LEON MEXICO, MAYO DE 1990**



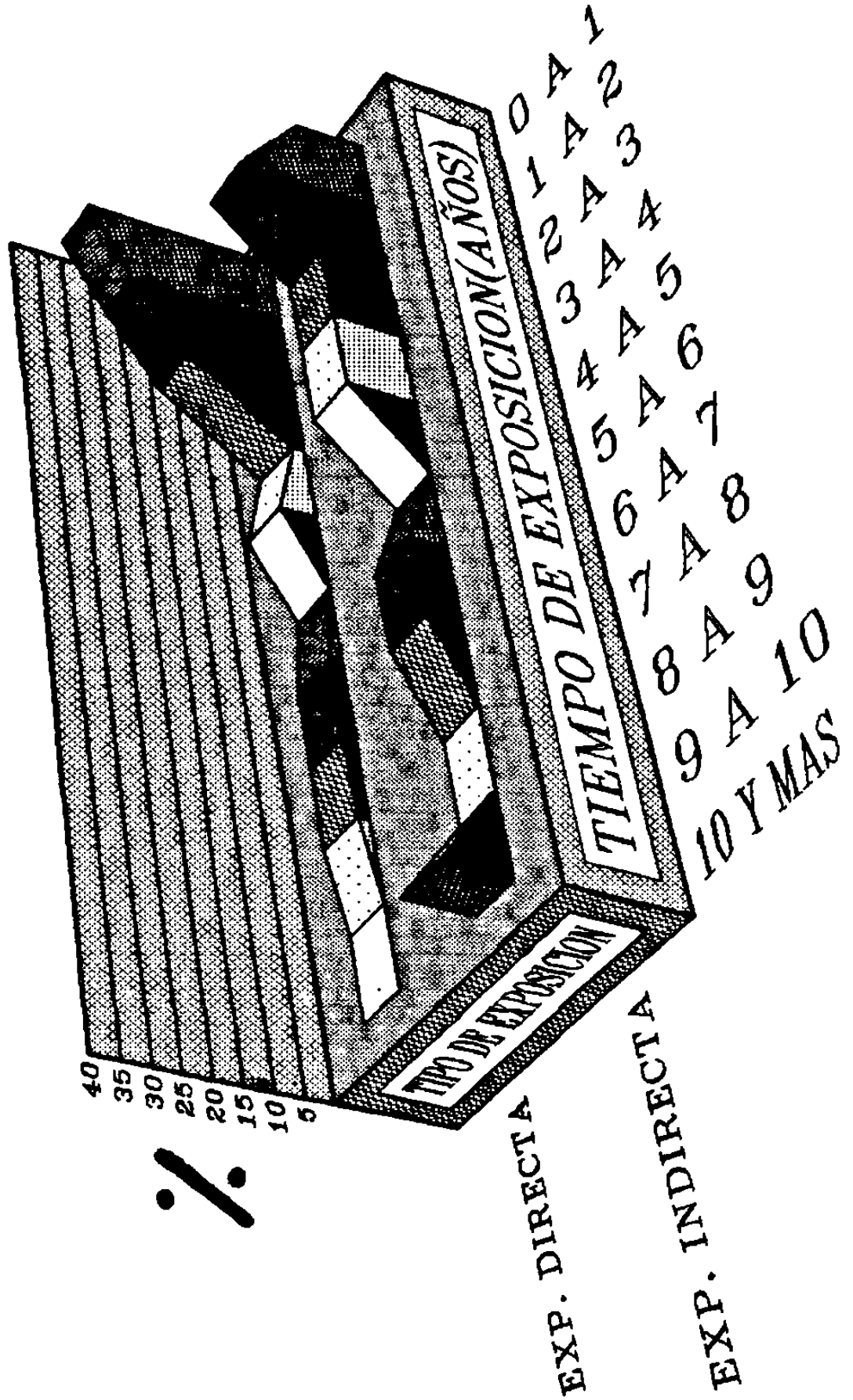
FUENTE: CUADRO No. 2

# GRAFICA No. 3 DISTRIBUCION POR GRUPO DE EDAD, SEGUN TIPO DE EXPOSICION. FUENTE: CUADRO No. 3



# GRAFICA No. 4 TIEMPO DE EXPOSICION

POR TIPO DE EXPOSICION. FUENTE: CUADRO No. 4




# CUADRO No 6 PRUEBA DE CHI<sup>2</sup> VARIABLES PB-S/TIEMPO DE EXPOSICION

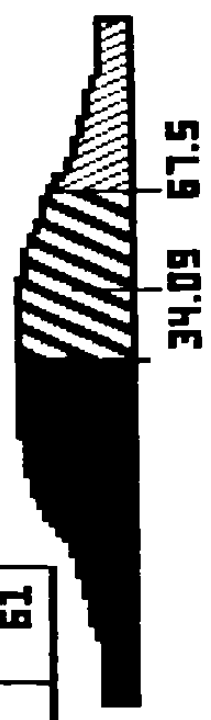
NUEVO LEON MEXICO MAYO DE 1990

PB-S TIEMPO	µS/dl DE SANGRE											T
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	
0	1	2	2	4	5	7	9	4	0	0	1	35
2	0	0	0	2	1	4	3	2	1	1	0	14
4	0	0	0	0	1	3	1	0	0	0	0	5
6	0	0	0	0	1	0	1	2	0	0	0	4
8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
10	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>61</b>

CHI CALCULADA 34.09. CHI DE TABLAS PARA 50 G.L. 67.5. COMO CHI CALC. < QUE CHI DE TABLAS, ACEPTO H<sub>0</sub>

FUENTE: ENCUESTA PLOMO - 90  
CORRELACION DE PEARSON: 0.60

AREAS DE  
  
 ACEPTACION  
 RECHAZO  
 DE LA HIPOTESIS  
 DE MULDRO



# CUADRO No. 7

APROXIMACION AL RIESGO RELATIVO  
 (RAZON DE MOMIOS), PARA PB-5  
 MAYOR A 50 µg/di  
 POR TIEMPO DE EXPOSICION MAYOR  
 A 5 AÑOS  
 NUEVO LEON MEXICO MAYO DE 1990

PB-5 TIEMPO	> DE 50 µg/di	< DE 50 µg/di	TOTAL
> DE 5 AÑOS	6	1	7
< DE 5 AÑOS	43	11	54
TOTAL	49	12	61

RIESGO RELATIVO 1.53  
 PROMEDIO PB-5 64.62  
 FUENTE: ENCUESTA PLOMO-90

**DISCUSION:** En el estudio de Teran y cols (17) se reporta que a medida que aumenta el tiempo de exposición, aumentan los niveles de plomo en sangre en trabajadores expuestos, obteniendo valores diferenciales estadísticamente significativos, en dicho estudio, se encontraron valores promedio de PB-S menores a 50  $\mu\text{g}/\text{dl}$  de sangre.

En los dos estudios encontramos diferencias importantes:

1.- Los resultados encontrados en el estudio de referencia muestran relación entre tiempo de exposición y PB-S

2.- Los niveles promedio de PB-S son significativamente mayores (86.38  $\mu\text{g}/\text{dl}$  para exp. directa y 59.88 para exp indirecta) en el presente estudio (Cuadro No.5).

En lo que se refiere al punto No 2 podemos concluir que los trabajadores sujetos al presente estudio, captan una mayor cantidad de plomo y en menor tiempo, de esta manera es altamente probable que al incrementarse los niveles de plomo a cifras altas en las primeras etapas de contacto, la apariencia del efecto de captación a través del tiempo sea menor, razón por la cual los estudios difieren en los resultados obtenidos.

Podemos establecer que al presentarse un riesgo relativo bajo (1.53) de presentar PB-S mayor a 50  $\mu\text{g}/\text{dl}$  por tiempo de exposición mayor a 5 años y resultar las diferencias no significativas estadísticamente, el incremento en los niveles de PB-S dado por el tiempo de exposición esta presente pero en baja magnitud.

## 5.2 HIPOTESIS 2

H<sub>2</sub> Existe relación entre el tipo de exposición y los niveles de plomo en sangre en los trabajadores expuestos.

H<sub>0</sub> No existe relación entre el tipo de exposición y los niveles de plomo en sangre en los trabajadores expuestos.

**RESULTADOS:** El 73.8% de los trabajadores pertenecen al grupo de exposición directa, el 26.2% a exposición indirecta (Gráfica No. 2)

El promedio de PB-S de los trabajadores con exposición directa fue de 86.38  $\mu\text{g}/\text{dl}$  de sangre, el de los trabajadores con exposición indirecta fue de 59.88  $\mu\text{g}/\text{dl}$  de sangre (Cuadro No. 5),

El resultado de la prueba de Chi<sup>2</sup> para las variable PB-S y tipo de exposición presentó lo siguiente:

1.- Chi calculada = 8.17

CUADRO No 5  
 NIVELES DE PLOMO EN SANGRE (PB-S) EN  $\mu\text{g}/\text{dl}$   
 DE LOS TRABAJADORES POR TIPO DE  
 EXPOSICION  
 NUEVO LEON MEXICO MAYO DE 1990

PB-S EN $\mu\text{g}/\text{dl}$ DE SANGRE	EXP. DIRECTA		EXP. INDIRECTA	
	NUMERO	%	NUMERO	%
10 a 19	0	0.0	1	6.3
20 A 29	2	4.4	0	0.0
30 A 39	1	2.2	1	6.3
40 A 49	5	11.1	2	12.6
50 A 59	5	11.1	4	25.0
60 A 69	12	26.7	2	12.6
70 A 79	11	24.4	3	18.8
80 A 89	6	13.3	3	18.8
90 A 99	1	2.2	0	0.0
100 A 109	1	2.2	0	0.0
110Y MAS	1	2.2	0	0.0
TOTAL	45	100.0	16	100.0

PROMEDIO DE PB-S: EXP. DIRECTA 68.38  $\mu\text{g}/\text{dl}$   
 PROMEDIO DE PB-S: EXP. INDIRECTA 59.88  $\mu\text{g}/\text{dl}$   
 DESVIACION ESTANDARD: EXP. DIRECTA 18.52  $\mu\text{g}/\text{dl}$   
 DESVIACION ESTANDARD: EXP. INDIRECTA 19.49  $\mu\text{g}/\text{dl}$   
 FUENTE: ENCUESTA PLOMO - 90

2.- Chi de tablas para 10 grados de libertad = 18.30 (Cuadro No. 8).

Con un riesgo relativo (por razón de monios) de presentar niveles de PB-S mayores a 50  $\mu\text{g}/\text{dl}$  de sangre por tipo de exposición directa de 1.54 (Cuadro No. 9).

ANALISIS: Como el resultado de chi calculada es menor que el de chi de tablas, acepto hipótesis de nulidad, por lo tanto no existe relación estadísticamente significativa entre tipo de exposición y niveles de plomo en sangre en trabajadores expuestos.

DISCUSION: Los trabajadores con exposición directa presentan valores de PB-S mayores que los de exposición indirecta, sin embargo esta diferencia no es estadísticamente significativa con un riesgo relativo de PB-S mayor a 50  $\mu\text{g}/\text{dl}$  de sangre por tipo de exposición directa, bajo (1.54), existe una mayor volumen de trabajadores con exposición directa que presentan rangos de PB-S entre 50 y 70  $\mu\text{g}/\text{dl}$  y con exposición indirecta en rangos entre 30 y 50  $\mu\text{g}/\text{dl}$ . (Gráfica No.5), el estudio de Teran y cols. (17) reporta diferencia estadísticamente significativa entre los niveles de PB-S según tipo de exposición, las definiciones de tipo de exposición entre los dos estudios son compatibles. De nueva cuenta toma importancia, al igual que en la Hipótesis No 1 la diferencia en los niveles promedio de PB-S en los dos estudios, es altamente probable que al presentarse una captación elevada de plomo en corto tiempo, el efecto dado por el tipo de exposición sea mínimo.

Las conclusiones de esta hipótesis deben tomarse con la reserva dada por el tamaño de la población estudiada (17 con exp. indirecta), que al ser menor de 30 limita las posibilidades de extrapolación.

### 5.3 HIPOTESIS No 3

H<sub>3</sub> A medida que aumente el tiempo de exposición disminuye la diferencia de los niveles de plomo en sangre entre los trabajadores expuestos directa e indirectamente.



H<sub>0</sub> A medida que aumenta el tiempo de exposición, no cambia la diferencia en los niveles de plomo en sangre entre los trabajadores expuestos directa e indirectamente.

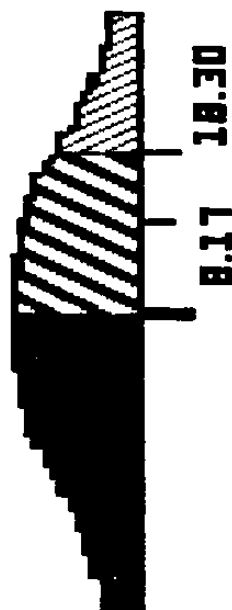


# CUADRO No 8 PRUEBA DE CHI<sup>2</sup> VARIABLES P<sub>B</sub>S Y TIPO DE EXPOSICION

NUEVO LEON MEXICO MAYO DE 1990

PB-S TIPO	µg/di DE SANGRE										T	
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100		110
DIRECTO	0	2	1	5	5	12	11	6	1	1	1	45
INDIR.	1	0	1	2	4	2	3	3	0	0	0	16
TOTAL	1	2	2	7	9	14	14	9	1	1	1	61

AREAS DE:  
 ACEPTACION  
 RECHAZO  
 DE LA HIPOTESIS  
 DE NULIDAD (H<sub>0</sub>)



CHI CALCULADA = 8.17  
 CHI DE TAB. CON 10 G.L.: 18.30  
 COMO CHI CALC < QUE CHI DE TAB. ACEPTO H<sub>0</sub>  
 FUENTE: ENCUESTA PLOMO - 90

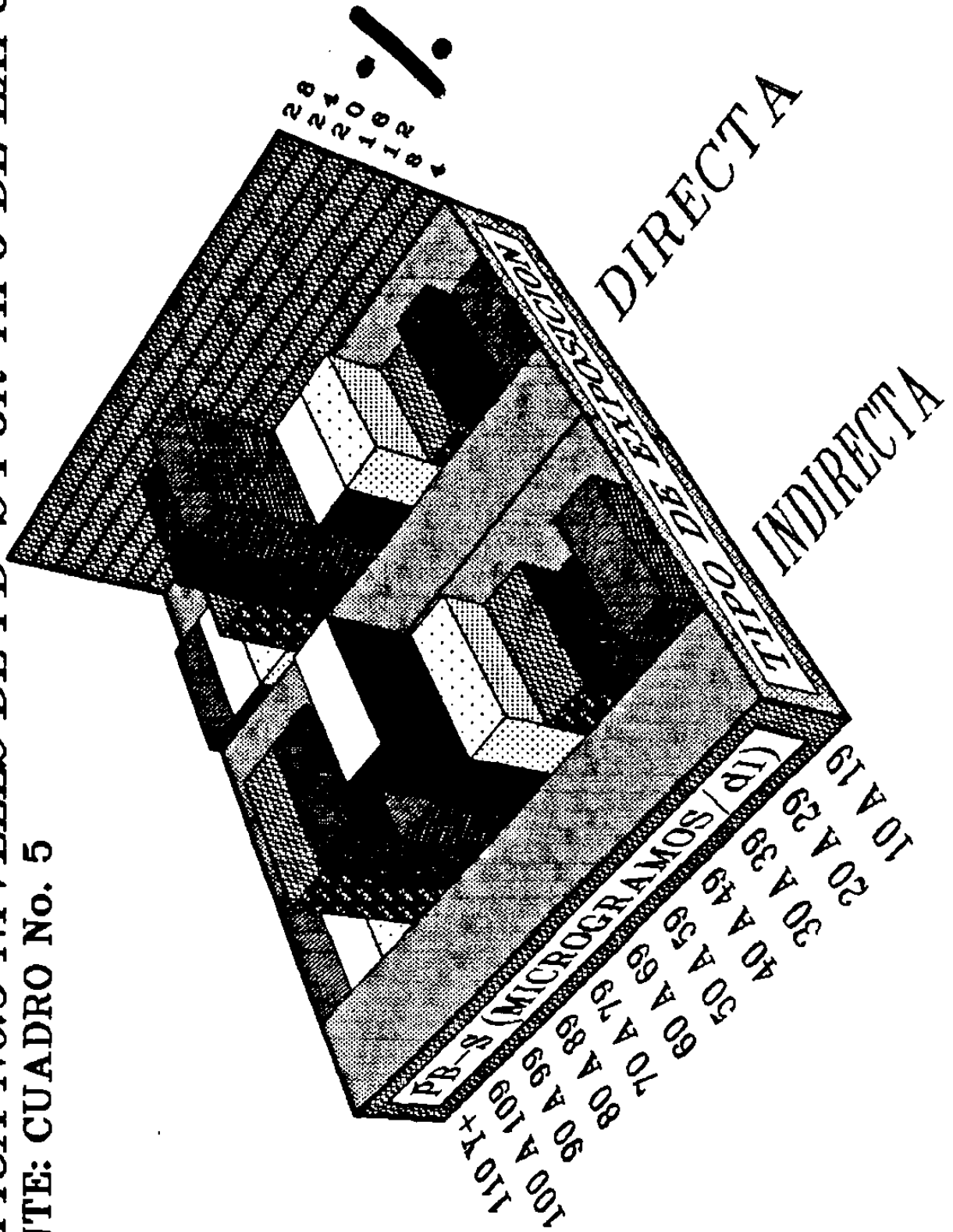
**CUADRO No.9**  
**APROXIMACION AL RIESGO RELATIVO**  
**(RAZON DE MOMIOS) PARA PB-S > DE**  
**50 µg/di POR TIPO DE EXPOSICION**  
**DIRECTA**  
**NUEVO LEON, MEXICO**  
**MAYO DE 1990**

PB-S TIPO	> DE 50 µg/di	< DE 50 µg/di	TOTAL	PROMEDIO DE PB-S
DIRECTO	37	8	45	66.38
INDIRECTO	12	4	16	59.88
TOTAL	49	12	61	64.47

**RIESGO RELATIVO: 1.54**  
**FUENTE: ENCUESTA PLOMO - 90**

# GRAFICA No.5 NIVELES DE PB-S POR TIPO DE EXPOSICION

FUENTE: CUADRO No. 5



**RESULTADOS:** Se obtuvieron valores esperados de PB-S para cada tipo de exposición por un periodo de 10 años, por el método de regresión lineal, en donde encontramos valores esperados para un año de exposición de 65.82  $\mu\text{g}/\text{dl}$  para tipo de exposición directa y de 54.51  $\mu\text{g}/\text{dl}$  para tipo de exposición indirecta, con una diferencia de 11.31  $\mu\text{g}/\text{dl}$  menos, para los de exposición indirecta (Cuadro No 10 Gráfica No.8) Los valores esperados para los dos grupos, aumentan a medida que aumenta el tiempo de exposición a razón de .891  $\mu\text{g}/\text{dl}$  por año para los de exposición directa y de 1.93  $\mu\text{g}/\text{dl}$  por año para los de exposición indirecta, con una adición total esperada en un periodo de 10 años de 8.91  $\mu\text{g}/\text{dl}$  para los de exposición directa y de 19.3  $\mu\text{g}/\text{dl}$  para los de exposición indirecta. (Cuadro No.11).

**ANALISIS:** Al disminuir la diferencia de los valores de PB-S según tipo de exposición, a través del tiempo, se acepta  $H_3$ , por lo tanto a medida que aumenta el tiempo de exposición, disminuye la diferencia en los valores de PB-S en trabajadores expuestos directa e indirectamente.

**DISCUSION:** El efecto encontrado al analizar esta hipótesis, es el dado por la exposición continua a un tóxico con efectos acumulativos, de esta manera la diferencia de los valores de PB-S en ambos grupos, disminuye más aún a medida que aumenta el tiempo de exposición, este efecto es altamente probable que se vea aminorado por los niveles altos de PB-S presentados en ambos grupos.

**CUADRO No. 10**  
**REGRESION LINEAL PB-S/TIEMPO DE**  
**EXPOSICION, POR TIPO DE**  
**EXPOSICION**

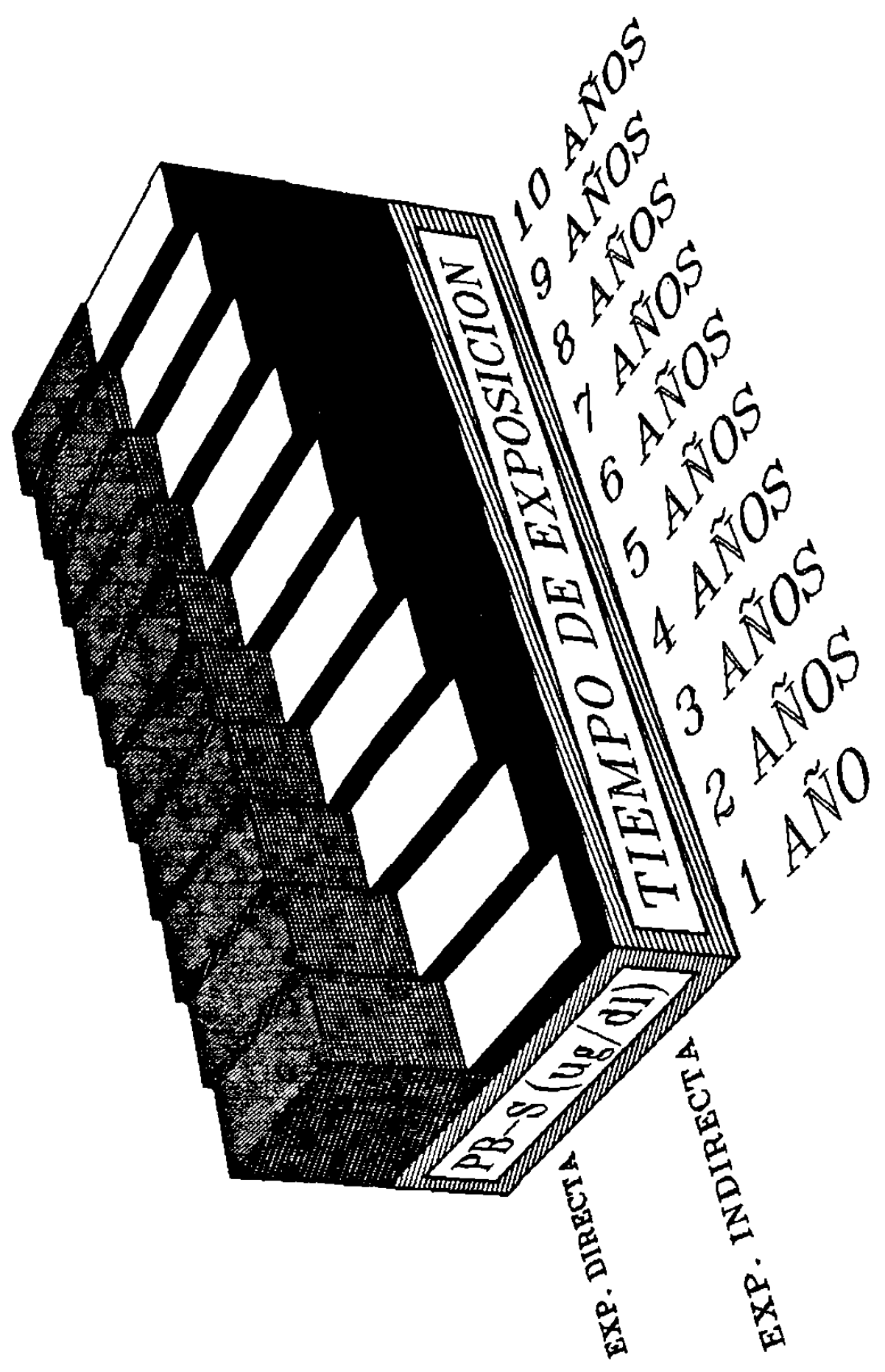
**NUEVO LEON, MEXICO**  
**MAYO DE 1990**

No DE ANOS	VALORES ESPERADOS DE PB-S		
	EXP. DIR	EXP IND.	DIFERENCIA
1	65.82	54.51	11.31
2	66.75	56.57	10.18
3	67.77	58.73	9.04
4	68.59	60.89	7.70
5	69.52	63.09	6.43
6	70.44	65.20	5.24
7	71.36	67.36	4.00
8	72.29	69.52	2.77
9	73.21	71.68	1.52
10	74.33	73.84	0.49

FUENTE: ENCUESTA PLOMO - 90

# GRAFICA No 6 REGRESION LINEAL

PB-S/TIEMPO POR TIPO DE EXPOSICION. FUENTE:CUADRO 10



**CUADRO No.11**  
**PROMEDIO DE INCREMENTO EN**  
**NIVELES DE PB-S POR AÑO**  
**SEGUN TIPO DE EXPOSICION**  
**NUEVO LEON MEXICO**  
**MAYO DE 1990**

TIPO DE EXP.	INCREMENTO ANUAL DE PB-S
DIRECTO	.89 µg/di
INDIRECTO	1.93 µg/di

FUENTE: CUADRO No. 10

## CONCLUSIONES



## 6. - CONCLUSIONES

1.- Los trabajadores de las empresas estudiadas, presentan niveles de plomo altos, desde las primeras etapas de la relación laboral.

2.- A medida que aumenta el tiempo de exposición, el incremento en los niveles de plomo en sangre en los trabajadores es de baja magnitud, muy probablemente influido por los altos niveles iniciales.

3.- Los diferentes tipos de exposición (directa e indirecta) condicionan diferencias mínimas en los niveles de PB-S en trabajadores expuestos.

4.- Cuando la Captación de plomo es alta, el riesgo de presentar niveles altos de PB-S debido a diferentes tipos de exposición o a diferentes tiempos de exposición disminuye.

5.- Los niveles de PB-S alcanzados en los trabajadores con exposición indirecta, a pesar de ser menores que los de exposición directa, representan a igual que en ellos, un franco peligro para la salud, al rebasar los niveles sin efecto detectado (50  $\mu\text{g}/\text{dl}$  de sangre).

6.- Al finalizar un periodo de 10 años de exposición, los niveles esperados de PB-S en trabajadores con exposición indirecta, son similares a los que presentan los trabajadores con exposición directa.

7.- Los resultados de esta investigación en lo referente a trabajadores con exposición indirecta debe tomarse con la consideración que se trabajo con un grupo de 18 casos, que estadísticamente se califica como pequeño ( $n < 30$ ).

## **RECOMENDACIONES**

## 7. - RECOMENDACIONES

- 1.- En ambientes de alta captación, considerar riesgo alto de presentar niveles peligrosos de plomo en sangre desde las primeras etapas de la relación laboral.
- 2.- Repetir el presente estudio, en empresas con control ambiental adecuado, para valorar la diferencia en las características del tiempo y tipo de exposición, bajo estas circunstancias.
- 3.- Realizar investigación en trabajadores con exposición indirecta con muestras de tamaño tal que permitan corroborar o refutar los datos aquí presentados.
- 4.- En empresas con condiciones similares a las del presente estudio, considerar con igual grado de exposición a los trabajadores en contacto directo e indirecto con el plomo.
- 5.- Implementar en la empresas sujeto de este estudio, programas de prevención que contengan actividades como: barrido mecánico, modificaciones en el proceso de producción, uso de equipo de protección personal, educación para la salud e instalación y mantenimiento de sistemas anticontaminantes, tendientes a disminuir la captación de plomo por los trabajadores.
- 6.- Posterior a la aplicación del programa antes mencionado, repetir el modelo diseñado para el presente estudio, para valorar la efectividad de las medidas tomadas y los cambios presentados en las características de los factores de riesgo (tiempo y tipo de exposición).
- 7.- Realizar monitoreo ambiental periódico, en estas empresas, tanto para mejorar el control como para correlacionarlo con el monitoreo biológico.

## BIBLIOGRAFIA

## BIBLIOGRAFIA

### I.- Especializada

- (1).- OMS, OPS, (1979) Criterios de Salud Ambiental 3. Plomo, Publicaciones OMS.
- (2).- Matte-Td et.al, (1988) Lead expouser among lead-acid battery workers in Jamaica, am-J-Ind- Med.:16(2): 167-77
- (3).- Ho-Sf;et.al. Study on the health hazards of scarp metal cutters (1989) Singapore- Med- Ja, Singapore;30(6);535-8
- (4).- Pérez Lucio Carlos. (1981) Toxicología Industrial, Seguridad Social, México.CIESS, Epoca V,30:111-117.
- (5).- Bernal Tapias Juan (1980) Epidemiología de las enfermedades del Trabajo, Lecturas en materia de Seguridad Social, IMSS.México: 37-44
- (6).- Molina Ballesteros Gilberto Dr. (1977),Contaminación ambiental por plomo en áreas industriales, Introducción,Gaceta médica de México,,113(5):213-15
- (7).- Sánchez Anszaldo Fco Javier Dr.(1986) Intoxicación por plomo;Bioquímica de la intoxicación por plomo,Subdirección general médica, Jefatura de Servicios de enseñanza e investigación I.M.S.S. México. 9-21.
- (8).- Sánchez Anzaldo Fco. Javier,(1977) Contaminación industrial por plomo en áreas industriales,Aspectos bioquímicos de la intoxicación por plomo; Gaceta médica de México,113(5):221-23
- (9).- Goodman Louis; Gilman Alfred (1974) Bases farmacológicas de la terapéutica.Nueva Editorial Interamericana. México.Cap 46;789,805-809.
- (10).-Junco Muñoz Pablo, et al (1984) Plomo y etanol, posibles efectos aditivos en un caso de saturnismo. Revista Médica del IMSS (Méx) 22
- (11).- Decanini Tijerina Gino Dante et al (1990). Estudio Integral de Plomo en una comunidad Rural de Nuevo León. Secretaria Estatal De Salud, Dirección de Regulación Sanitaria.México:2-25

- (12).- Rothenberg, Stephen J.; et al. (1989) Evaluación del riesgo potencial de la exposición perinatal al plomo en el valle de México. Perinatol Rep. Hum; 3(1)
- (13).- García de Alba G.; et al. (1979) Niveles de plomo en alfareros. Higiene y Seguridad, México. IMSS 29(3)
- (14).- Molina Ballesteros, Gilberto; et al. (1980) Exposición a plomo en una población de alfareros Arch. Investigación Médica (Mex); 11(1), IMSS
- (15).- Teran Garza Irma. QI. (1987) El plomo como factor de riesgo ocupacional, estudio epidemiológico en una fábrica de acumuladores, UANL. Facultad de Salud Pública (Tesis)
- (16).- García Mtz E. DR. (1983) Prevención de la intoxicación por plomo en el medio laboral. Subdirección General Médica, IMSS. México: 143-160
- (17).- García de Alba Javier; et al. (1983) Concentraciones de plomo en el cabello. Salud Pública de México; 25(4)
- (18).- Fernícola Nilda. (1985) Contribución de la Toxicología para alcanzar la meta de Salud para Todos en el año 2000. Boletín de la OPS, México: 99 (6); 586-591.
- (19).- Repetto, Manuel. Toxicología Fundamental, Desarrollo y evolución histórica de la toxicología. (1981). ED. Científico Médica, Barcelona España. Cap 1; 3-20.
- (20).- Davies Joan M. (1984) Long term mortality study of chromate pigment workers who suffered lead poisoning British Journal of industrial Medicine. Inglaterra: 41 :170-178.
- (21).- Davies Joan M (1984) Long cancer mortality among workers making lead chromate and zinc chromate pigments at three english factories. British Journal of Industrial Medicine. Inglaterra; 41 : 158-169.
- (22).- Colin A. Ross. (1982) Gasoline sniffing and lead encephalopathy. CMA Journal. U.S.A. 127 1195-1197
- (23).- Vega G, Silvia. (1985) Evaluación epidemiológica de los riesgos causados por agentes químicos ambientales. Toxicología III. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. (ECO) OPS-OMS. 84-102

- (24).- Katzung Bertha, (1987) Quelantes y metales pesados, Compendio de farmacología; El Manual Moderno, México: 427-30.
- (25) Hessel, D.W., (1968) " A simple and rapid quantitative determination of lead-in blood". Atomic Absortion Sletter New, U.S.A: 7-55
- (26) Willard H; Mernit l; Dean J, (1974) Métodos instrumentales de analisis, CECSA 6ª Ed. U.S.A :432-45.
- (27) Zuñiga Charles Miguel Angel QBP.; Gonzalez Ramirez Diego J. Dr. (1988) Intoxicación por plomo, Pruebas de laboratorio, Jefatura de Servicios de enseñanza e investigación I.M.S.S. México, 51-77.
- (28) Secretaria Estatal de Salud Nuevo León. (1987) Censo general de giros industriales y comerciales, Dirección de Regulación Sanitaria. (Datos de archivo)

## II.- GENERAL

- ARMIJO ROJAS, Rolando. Epidemiología, Tomo I, Ed. Interamericana Médica, O.P.S., 1974.
- MAC. MAHON, Ba. Principios y Métodos de Epidemiología. Ed La Prensa Médica Mexicana, 1981.
- MORRIS J.N. Aplicaciones de la Epidemiología. Ed Salvat, Barcelona España 1985.
- MURRAY R.: SPIEGEL. Probabilida y Estadística. Teoría y Problemas Resueltos. Mc. Graw Hill, Bogotá. Col.
- O.P.S. Manual sobre el Enfoque de Riesgo en la Atención Materno - Infantil, Washington, D.C., 1986, Serie Platex.
- ROJAS SORIANO Raúl. Guía para realizar investigaciones en Ciencias Sociales, Ediciones U.N.A.M., México.

# CONTENIDO

ANEXO I.- OPERACIONALIZACION

ANEXO II.- FORMATO DE ENTREVISTA

ANEXO III.- FORMATO DE ENCUESTA

ANEXO IV.- FORMATO DE LABORATORIO

ANEXO V.- CUADROS

ANEXO VI.- GRAFICAS



## ANEXOS

## **OPERACIONALIZACION**

### 3.1 OPERACIONALIZACION

VARIABLE	TIPO	INDICADOR	ITEM	METODO	INSTRUMENTO	NIVEL DE MEDICION
Tiempo de exposición	independiente	Años de exposición al plomo	Ver anexos cuest. P No 6	Encuesta	Cuestionario	Numero de años de exposición, o meses en los casos de menos de un año
Tipo de exposición	independiente	tipo de contacto segun puesto	Ver anexos cuest. P No. 7	Encuesta	Cuestionario	Exposición directa o indirecta
Niveles de plomo en sangre	Dependiente	µg/dl de sangre	Numero de microgramos de plomo por decilitro de sangre	Encuesta serológica	Espectro fotometro de absorción atómica	Nominal

**FORMATO DE ENTREVISTA**

## **FORMATO DE ENTREVISTA**

La entrevista inicial, se realizo a través del departamento de Fomento y regulación Sanitaria de la Jurisdicción sanitaria No 6 de la Secretaria Estatal de Salud en Nuevo León, aplicando visita de inspección sanitaria general con su formato correspondiente (acta de regulación



SECRETARIA ESTATAL DE SALUD  
NUEVO LEON  
DIRECCION DE REGULACION SANITARIA



ACTA N<sup>o</sup> 13601

Oficina aplicativa: \_\_\_\_\_ Expediente \_\_\_\_\_ Orden No. \_\_\_\_\_

En \_\_\_\_\_ N.L., a las \_\_\_\_\_ Hs. del día \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 19 \_\_\_\_\_

Con fundamento en el Artículo 393 de la Ley General de Salud, y en cumplimiento, a la orden de trabajo señalada al rubro \_\_\_\_\_  
el C. \_\_\_\_\_ se presentó en el establecimiento \_\_\_\_\_ (Razón Social o denominación)

propiedad de \_\_\_\_\_ ubicado en \_\_\_\_\_ Calle Núm. Colonia Teléfono

con capital \$ \_\_\_\_\_ cuyo giro es de \_\_\_\_\_ procediendo a entender la diligencia con el C. \_\_\_\_\_ a quien se le hace entrega de la Orden de Trabajo, identificándome con \_\_\_\_\_ ; realizamos el recorrido por las instalaciones, en compañía de dos testigos de

asistencia propuestos por el \_\_\_\_\_ , y cuyos datos aparecen al calce de esta acta, encontrando lo siguiente:

1. UBICACION EN ZONA AUTORIZADA	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/>	24. DEPOSITO LIMPIO SUFICIENTE	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/>
2. PLANOS DEL EDIFICIO	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/>	25. ELIMINACION DE AGUAS SERVIDAS	<input type="checkbox"/> CORRECTO	<input type="checkbox"/> INCORRECTO	<input type="checkbox"/>
3. LICENCIA SANITARIA	<input type="checkbox"/> VIGENTE	<input type="checkbox"/> SIN LICENCIA	<input type="checkbox"/>	26. LAVADERO O LAVABO EN BUEN USO	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/>
4. ASEO DEL LOCAL	<input type="checkbox"/> LIMPIO	<input type="checkbox"/> SUCIO	<input type="checkbox"/>	27. SECAMANOS, PAPEL Y JABON	<input type="checkbox"/> SI HAY	<input type="checkbox"/> NO HAY	<input type="checkbox"/>
5. ELIMINACION BASURAS	<input type="checkbox"/> CORRECTO	<input type="checkbox"/> INCORRECTA	<input type="checkbox"/>	28. LAMPIN SANITARIO EN BAÑOS	<input type="checkbox"/> SI HAY	<input type="checkbox"/> NO HAY	<input type="checkbox"/>
6. PISO	<input type="checkbox"/> BUEN ESTADO	<input type="checkbox"/> MAL ESTADO	<input type="checkbox"/>	29. CIÉRRRES HIDRAULICOS O CESPOTES	<input type="checkbox"/> SI HAY	<input type="checkbox"/> NO HAY	<input type="checkbox"/>
7. MUROS	<input type="checkbox"/> BUEN ESTADO	<input type="checkbox"/> MAL ESTADO	<input type="checkbox"/>	30. W.C. CABALLEROS O MIGITORIOS	<input type="checkbox"/> SI HAY	<input type="checkbox"/> NO HAY	<input type="checkbox"/>
8. TECHOS Y PLAFONES	<input type="checkbox"/> BUEN ESTADO	<input type="checkbox"/> MAL ESTADO	<input type="checkbox"/>	31. ASEO SANITARIOS	<input type="checkbox"/> CORRECTO	<input type="checkbox"/> INCORRECTO	<input type="checkbox"/>
9. PUERTAS Y VENTANAS	<input type="checkbox"/> BUEN ESTADO	<input type="checkbox"/> MAL ESTADO	<input type="checkbox"/>	32. W.C. DAMAS	<input type="checkbox"/> SI HAY	<input type="checkbox"/> NO HAY	<input type="checkbox"/>
10. VENTILACION	<input type="checkbox"/> SUFICIENTE	<input type="checkbox"/> INSUFICIENTE	<input type="checkbox"/>	33. TOALLAS, BLANCOS EN BUEN ESTADO	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/>
11. MALOS OLORES	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/>	34. TINAS O REGADERAS	<input type="checkbox"/> BUEN ESTADO	<input type="checkbox"/> MAL ESTADO	<input type="checkbox"/>
12. MOBILIARIO Y EQUIPO	<input type="checkbox"/> SUFICIENTE	<input type="checkbox"/> INSUFICIENTE	<input type="checkbox"/>	35. COLCHONES	<input type="checkbox"/> BUEN ESTADO	<input type="checkbox"/> MAL ESTADO	<input type="checkbox"/>
13. FUMIGADO	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/>	36. PROTECTORES DE COLCHONES	<input type="checkbox"/> SI HAY	<input type="checkbox"/> NO HAY	<input type="checkbox"/>
14. EXISTENCIA DE REGEDORES	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/>	37. REFRIGERADORES EN BUEN ESTADO	<input type="checkbox"/> SI HAY	<input type="checkbox"/> NO HAY	<input type="checkbox"/>
15. USO DE INSECTICIDAS	<input type="checkbox"/> CORRECTO	<input type="checkbox"/> INCORRECTO	<input type="checkbox"/>	38. LAVAPLATOS CON AGUA CORRIENTE	<input type="checkbox"/> SI HAY	<input type="checkbox"/> NO HAY	<input type="checkbox"/>
16. AISLADO	<input type="checkbox"/> AISLADO	<input type="checkbox"/> COMUNICADO	<input type="checkbox"/>	39. VAJILLA Y CUBIERTOS	<input type="checkbox"/> BUEN ESTADO	<input type="checkbox"/> MAL ESTADO	<input type="checkbox"/>
17. ASEO DEL PERSONAL	<input type="checkbox"/> CORRECTO	<input type="checkbox"/> INCORRECTO	<input type="checkbox"/>	40. MANTELERIA, SERVILLETAS	<input type="checkbox"/> BUEN ESTADO	<input type="checkbox"/> MAL ESTADO	<input type="checkbox"/>
18. TARJETAS DE CONTROL SANITARIO	<input type="checkbox"/> VIGENTES	<input type="checkbox"/> FALTAN	<input type="checkbox"/>	41. LOZA Y ENSERES DE PREPARACION	<input type="checkbox"/> BUEN ESTADO	<input type="checkbox"/> MAL ESTADO	<input type="checkbox"/>
19. CONDUCCION ELECTRICA ENTUBADA	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/>	42. COMBUSTIBLE	<input type="checkbox"/> APROPIADO	<input type="checkbox"/> INAPROPIADO	<input type="checkbox"/>
20. ROPA ADECUADA	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/>	43. CAMPANA DE EXTRACCION DE GASES	<input type="checkbox"/> FUNCIONA	<input type="checkbox"/> NO FUNCIONA	<input type="checkbox"/>
21. CERTIFICADOS MEDICOS	<input type="checkbox"/> SI HAY	<input type="checkbox"/> FALTAN	<input type="checkbox"/>	44. PINTURA	<input type="checkbox"/> BUEN ESTADO	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/>
22. VITRINAS	<input type="checkbox"/> SI HAY	<input type="checkbox"/> NO HAY	<input type="checkbox"/>	45. EXTINGUIDORES	<input type="checkbox"/> VIGENTE	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/>
23. SISTEMAS DE AGUA POTABLE	<input type="checkbox"/> CORRECTO	<input type="checkbox"/> INCORRECTO	<input type="checkbox"/>	46. SALIDAS DE EMERGENCIA	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/>

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**FORMATO DE ENCUESTA**

SECRETARIA ESTATAL DE SALUD N.L.  
JURISDICCION SANITARIA No 8  
ENCUESTA PLOMO 90

- 1.- Número de Encuesta \_\_\_\_ 2.- Número de muestra \_\_\_\_
- 3.- Nombre \_\_\_\_\_ 4.- Edad \_\_\_\_
- 4.- Empresa \_\_\_\_\_
- 5.- Cuanto tiempo tiene de trabajar en esta empresa \_\_\_\_\_
- 6.- Cuanto tiempo tiene de trabajar en empresas que utilizan plomo \_\_\_\_\_
- Para las respuestas 5 y 6 anotar la cifra seguida de A (años) o en caso de ser menos de un año anotar el número de meses seguido de la letra m.
- 7.- Que tipo de contacto tiene con el plomo \_\_\_\_\_
- A = Contacto directo (Lo manipula con las manos o con herramienta manual, obreros, empastadores horneros)
- B = Contacto indirecto (No lo manipula o lo hace con herramientas que lo alejan de el, montacarguistas, oficinistas choferes, mantenimiento e intendencia)
- 8 Resultado de PB-S \_\_\_\_\_



**FORMATO DE LABORATORIO**

I.M.S.S.  
LABORATORIO REGIONAL DE TOXICOLOGIA DE SALUD EN EL TRABAJO  
REPORTE DE RESULTADOS DE LABORATORIO

No.	PBS	No.	PBS	No.	PBS
1	81	21	88	41	83
2	80	22	48	42	53
3	70	23	83	43	78
4	85	24	20	44	60
5	79	25	54	45	41
6	33	26	26	46	48
7	85	27	43	47	80
8	79	28	79	48	61
9	76	29	61	49	51
10	89	30	84	50	69
11	57	31	17	51	50
12	77	32	54	52	77
13	61	33	35	53	110
14	70	34	75	54	105
15	83	35	89	55	78
16	66	36	64	56	74
17	40	37	52	57	65
18	54	38	57	58	84
19	47	39	88	59	77
20	48	40	82	60	79 61 81

## CUADROS

**CUADRO No. 1**  
**COBERTURA DE LA ENCUESTA**  
**PLOMO - 90, NUEVO LEON**  
**MEXICO, MAYO 1990**

<b>GRUPO</b>	<b>No.</b>	<b>%</b>
<b>ENCUESTADOS</b>	<b>61</b>	<b>87.1</b>
<b>NO ENCUESTADOS</b>	<b>9</b>	<b>12.9</b>
<b>TOTAL</b>	<b>70</b>	<b>100.0</b>

**FUENTE: ENCUESTA PLOMO 90**

**CUADRO No.2**  
**DISTRIBUCION POR TIPO**  
**DE EXPOSICION**  
**NUEVO LEON MEXICO**  
**MAYO DE 1990**

<b>TIPO DE EXPOSICION</b>	<b>NUMERO</b>	<b>%</b>
<b>DIRECTA</b>	<b>45</b>	<b>79.8</b>
<b>INDIRECTA</b>	<b>18</b>	<b>28.2</b>

**FUENTE: ENCUESTA PLOMO - 80**

**CUADRO No 3**  
**DISTRIBUCION POR GRUPO DE EDAD DE LOS TRABAJADORES**  
**SEGUN TIPO DE EXPOSICION**  
**NUEVO LEON MEXICO MAYO 1990**

GRUPO DE EDAD	EXP. DIRECTA		EXP. INDIRECTA	
	NUMERO	%	NUMERO	%
15 A 19	6	13.3	0	0.0
20 A 24	7	15.6	1	6.3
25 A 29	11	24.4	4	25.0
30 a 34	9	20.0	4	25.0
35 a 39	8	17.8	3	18.8
40 a 44	3	6.7	3	18.8
45 a 49	1	2.2	1	6.3
TOTAL	45	100.0	18	100.0

PROMEDIO DE EDAD: EXP. DIRECTA 29.75, EXP. IND. 33.9

DESVIACION ESTANDARD: EXP. DIRECTA 7.53

EXP. INDIRECTA 6.35

FUENTE: ENCUESTA PLOMO - 90

**CUADRO No 4**  
**TIEMPO DE EXPOSICION**  
**POR TIPO DE EXPOSICION**  
**NUEVO LEON MEXICO MAYO 1990**

ANOS DE EXPOSICION	EXP. DIRECTA		EXP. INDIRECTA	
	NUMERO	%	NUMERO	%
0 A 1	16	35.6	2	12.5
1 A 2	13	28.9	4	25.0
2 A 3	9	20.0	2	12.5
3 A 4	1	2.2	2	12.5
4 A 5	3	6.7	2	12.5
5 A 6	0	0.0	0	0.0
6 A 7	1	2.2	1	6.3
7 A 8	1	2.2	1	6.3
8 A 9	1	2.2	0	0.0
9 A 10	0	0.0	0	0.0
10 Y +	0	0.0	2	12.5
<b>TOTAL</b>	<b>45</b>	<b>100.0</b>	<b>16</b>	<b>100.0</b>

Promedio de exposicion: Expuestos directamente 1.93  
 Expuestos indirectamente 3.53

Fuente: Encuesta Plomo - 90

CUADRO No 5  
 NIVELES DE PLOMO EN SANGRE (PB-S) EN  $\mu\text{g}/\text{dl}$   
 DE LOS TRABAJADORES POR TIPO DE  
 EXPOSICION  
 NUEVO LEON MEXICO MAYO DE 1980

PB-S EN $\mu\text{g}/\text{dl}$ DE SANGRE	EXP. DIRECTA		EXP. INDIRECTA	
	NUMERO	%	NUMERO	%
10 a 19	0	0.0	1	6.3
20 A 29	2	4.4	0	0.0
30 A 39	1	2.2	1	6.3
40 A 49	5	11.1	2	12.6
50 A 59	5	11.1	4	25.0
60 A 69	12	26.7	2	12.6
70 A 79	11	24.4	3	18.8
80 A 89	6	13.3	3	18.8
90 A 99	1	2.2	0	0.0
100 A 109	1	2.2	0	0.0
110Y MAS	1	2.2	0	0.0
TOTAL	45	100.0	16	100.0

PROMEDIO DE PB-S: EXP. DIRECTA 66.38  $\mu\text{g}/\text{dl}$   
 PROMEDIO DE PB-S: EXP. INDIRECTA 59.88  $\mu\text{g}/\text{dl}$   
 DESVIACION ESTANDARD: EXP. DIRECTA 18.52  $\mu\text{g}/\text{dl}$   
 DESVIACION ESTANDARD: EXP. INDIRECTA 19.49  $\mu\text{g}/\text{dl}$   
 FUENTE: ENCUESTA PLOMO - 80

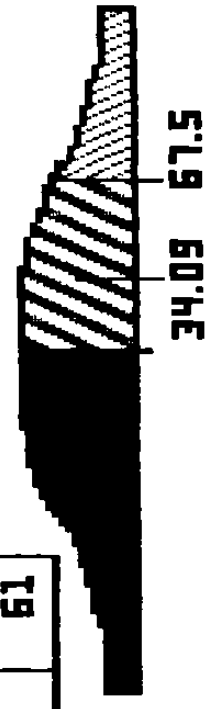


# CUADRO No 6 PRUEBA DE CHI<sup>2</sup> VARIABLES PB-S/TIEMPO DE EXPOSICION

NUEVO LEON MEXICO MAYO DE 1990

PB-S TIEMPO	μS/ML DE SANGRE											T
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	
0	1	2	2	4	5	7	9	4	0	0	1	35
2	0	0	0	2	1	4	3	2	1	1	0	14
4	0	0	0	0	1	3	1	0	0	0	0	5
6	0	0	0	0	1	0	1	2	0	0	0	4
8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
10	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>61</b>

AREAS DE  
 ACEPTACION  
 RECHAZO  
 DE LA HIPOTESIS  
 DE NULIDAD



CHI CALCULADA 34.09. CHI DE TABLAS PARA  
 50 G.L. 67.5. COMO CHI CALC. < QUE CHI DE  
 TABLAS, ACEPTO Ho

FUENTE: ENCUESTA PLOMO - 90  
 CORELACION DE PEARSON: 0.60

# CUADRO No. 7

APROXIMACION AL RIESGO RELATIVO  
(RAZON DE MOMIOS), PARA PB-5  
MAYOR A 50  $\mu\text{g}/\text{di}$   
POR TIEMPO DE EXPOSICION MAYOR  
A 5 AÑOS  
NUEVO LEON MEXICO MAYO DE 1990



PB-5 TIEMPO	> DE 50 $\mu\text{g}/\text{di}$	< DE 50 $\mu\text{g}/\text{di}$	TOTAL
> DE 5 AÑOS	6	1	7
< DE 5 AÑOS	43	11	54
TOTAL	49	12	61

RIESGO RELATIVO 1.53  
PROMEDIO PB-5 64.62  
FUENTE: ENCUESTA PLOMO-90

**CUADRO No 8  
PRUEBA DE CHI<sup>2</sup>  
VARIABLES PES Y TIPO  
DE EXPOSICION**

**NUEVO LEON MEXICO MAYO DE 1990**

PB-5 TIPO	HG/di DE SANGRE										T	
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100		110
DIRECTO	0	2	1	5	5	12	11	6	1	1	1	45
INDIR.	1	0	1	2	4	2	3	3	0	0	0	16
TOTAL	1	2	2	7	9	14	14	9	1	1	1	61

AREAS DE:  
 ACEPTACION  
 RECHAZO  
 DE LA HIPOTESIS  
 DE NULIDAD (H<sub>0</sub>)



CHI CALCULADA : 8.17  
 CHI DE TAB. CON 10 G.L. : 18.30  
 COMO CHI CALC < QUE CHI DE TAB. ACEPTO H<sub>0</sub>  
 FUENTE: ENCUESTA PLOMO - 90

# CUADRO No.9

APROXIMACION AL RIESGO RELATIVO  
(RAZON DE MOMIOS) PARA PB-S > DE

50  $\mu\text{g}/\text{di}$  POR TIPO DE EXPOSICION  
DIRECTA

NUEVO LEON, MEXICO  
MAYO DE 1990

PB-S TIPO	> DE 50 $\mu\text{g}/\text{di}$	< DE 50 $\mu\text{g}/\text{di}$	TOTAL	PROMEDIO DE PB-S
DIRECTO	37	8	45	66.38
INDIRECTO	12	4	16	59.88
TOTAL	49	12	61	64.47

RIESGO RELATIVO: 1.54  
FUENTE: ENCUESTA PLOMO - 90

**CUADRO No. 10**  
**REGRESION LINEAL PB-S/TIEMPO DE**  
**EXPOSICION, POR TIPO DE**  
**EXPOSICION**

**NUEVO LEON, MEXICO**  
**MAYO DE 1990**

No DE ANOS	VALORES ESPERADOS DE PB-S		
	EXP. DIR	EXP IND.	DIFERENCIA
1	65.82	54.51	11.31
2	66.75	56.57	10.18
3	67.77	58.73	9.04
4	68.59	60.89	7.70
5	69.52	63.09	6.43
6	70.44	65.20	5.24
7	71.36	67.36	4.00
8	72.29	69.52	2.77
9	73.21	71.68	1.52
10	74.33	73.84	0.49

FUENTE: ENCUESTA PLOMO - 90

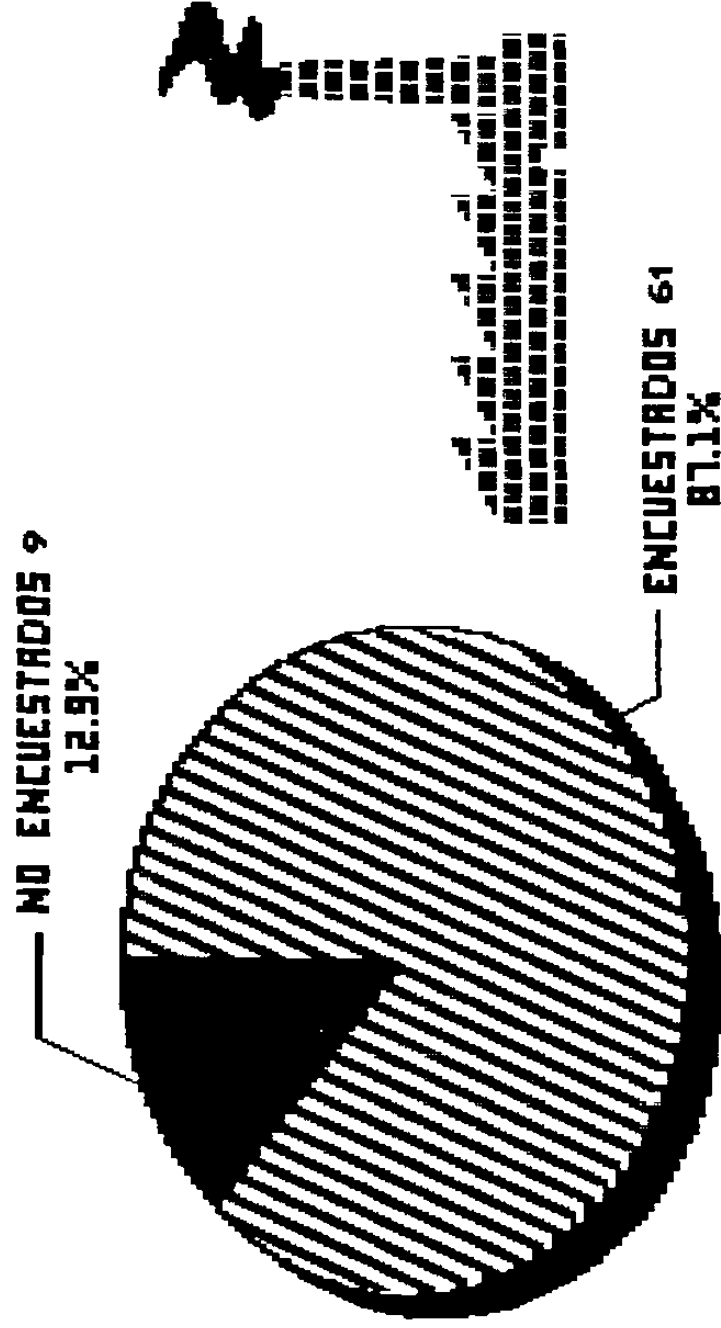
**CUADRO No.11**  
**PROMEDIO DE INCREMENTO EN**  
**NIVELES DE PB-S POR AÑO**  
**SEGUN TIPO DE EXPOSICION**  
**NUEVO LEON MEXICO**  
**MAYO DE 1990**

TIPO DE EXP.	INCREMENTO ANUAL DE PB-S
DIRECTO	.89 µg/dl
INDIRECTO	1.93 µg/dl

FUENTE: CUADRO No. 10

**GRAFICAS**

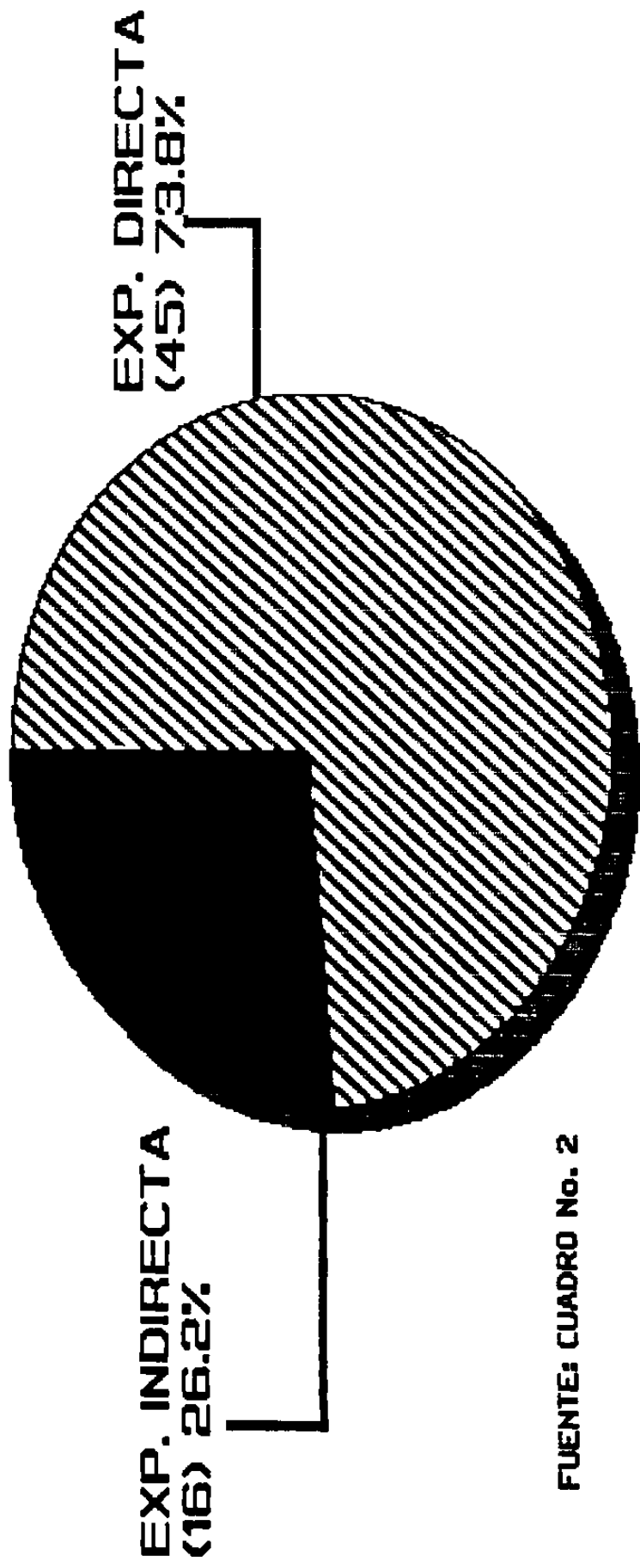
**GRAFICA No. 1**  
**COBERTURA DE LA ENCUESTA PLOMO - 90**  
**NUEVO LEON MEXICO MAYO DE 1990**



**FUENTE: CUADRO No. 1**



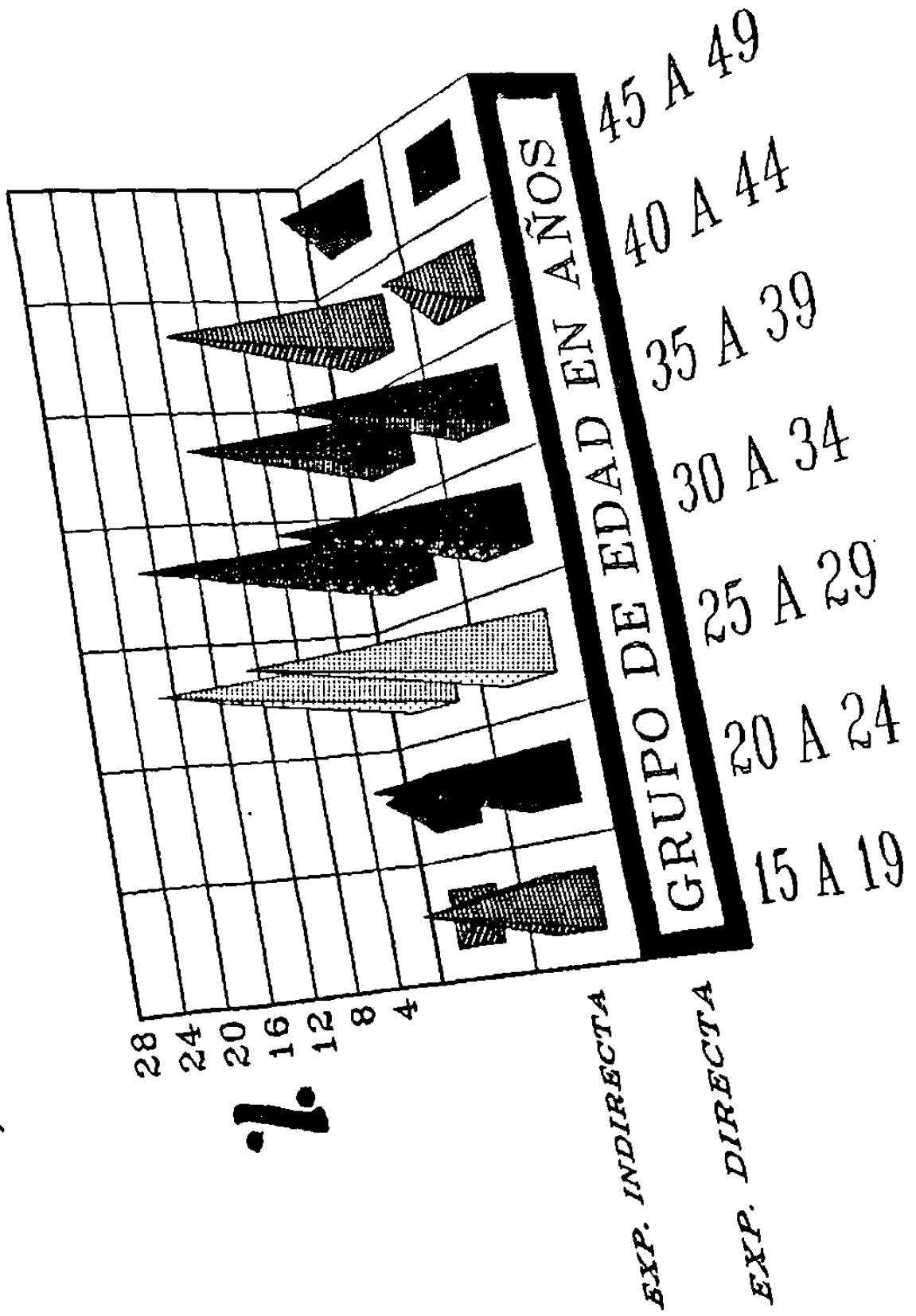
**GRAFICA No. 2**  
**DISTRIBUCION POR TIPO DE EXPOSICION**  
**DE LOS TRABAJADORES**  
**NUEVO LEON MEXICO, MAYO DE 1990**



**FUENTE: CUADRO No. 2**

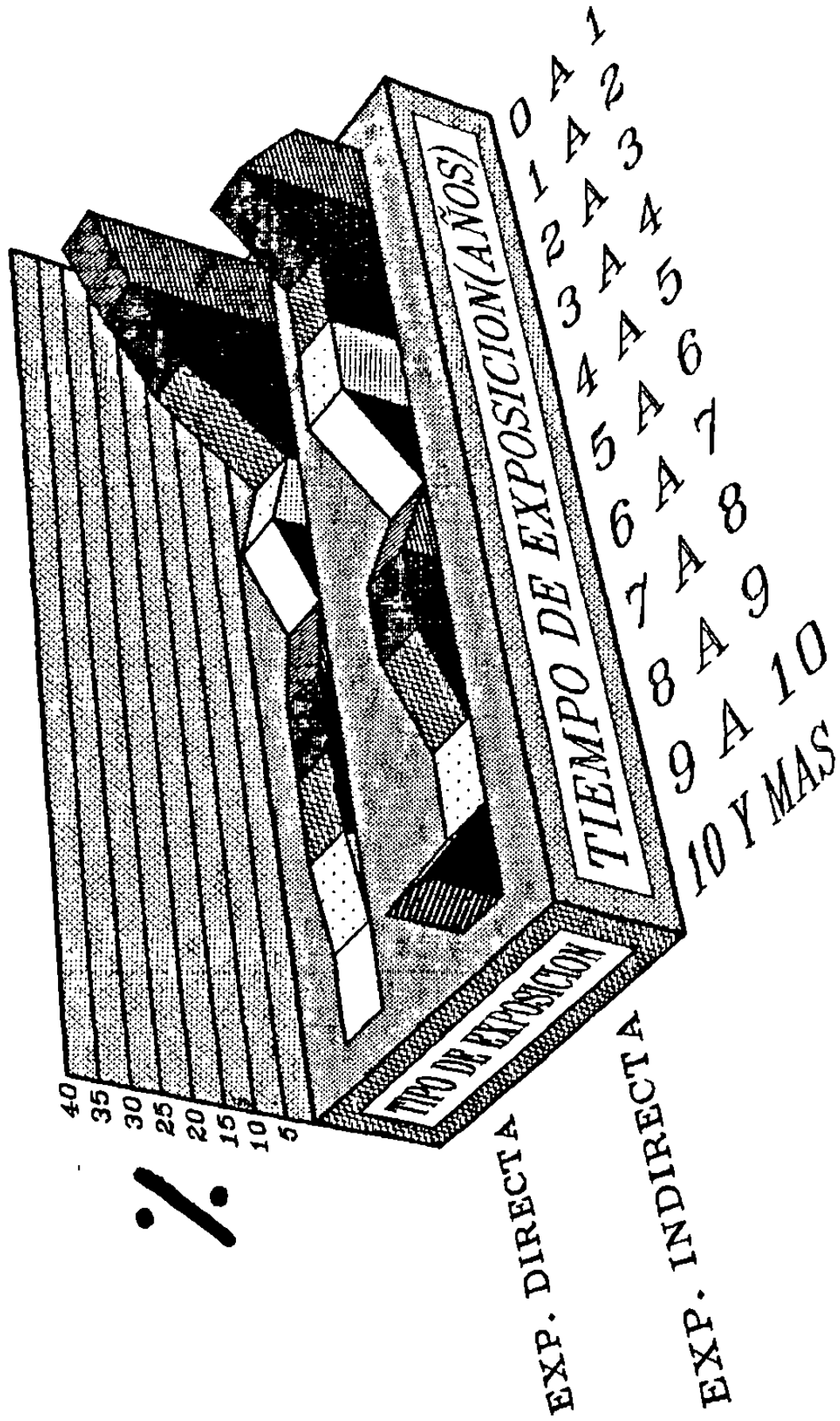
# GRAFICA No. 3 DISTRIBUCION POR GRUPO

DE EDAD, SEGUN TIPO DE EXPOSICION. FUENTE: CUADRO No. 3



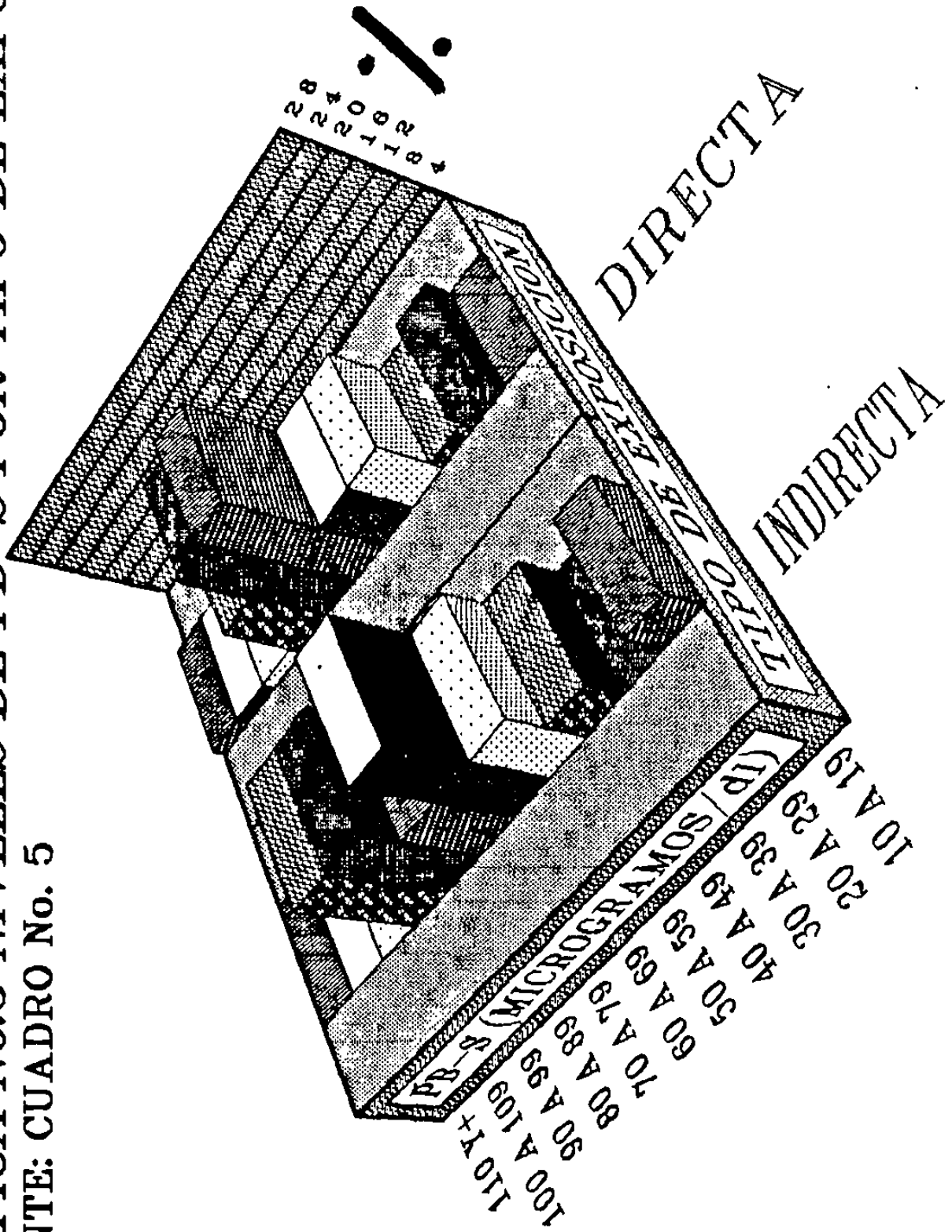
# GRAFICA No. 4 TIEMPO DE EXPOSICION

POR TIPO DE EXPOSICION. FUENTE: CUADRO No. 4



# GRAFICA No.5 NIVELES DE PB-S POR TIPO DE EXPOSICION

FUENTE: CUADRO No. 5



# GRAFICA NO 6 REGRESION LINEAL

PB-S/TIEMPO POR TIPO DE EXPOSICION. FUENTE:CUADRO 10

