

11278

6
2ej

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

EXPOSICIÓN A CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS Y SU
ASOCIACIÓN CON LEUCEMIA EN NIÑOS RESIDENTES
DEL DISTRITO FEDERAL.

TESIS DE POSGRADO
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRÍA EN CIENCIAS SOCIOMÉDICAS CON ÉNFASIS EN
EPIDEMIOLOGÍA

PRESENTA:
M.C. LEORA ~~VELÁSQUEZ~~ PÉREZ

TUTOR:
M. en C. Arturo Fajardo Gutiérrez



257417

MÉXICO, D.F. 1998

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



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 está 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.

A MIS PADRES

DR. ROMEO VELÁSQUEZ VALDIVIESO

DRA. EMMA MARGARITA PÉREZ DE VELÁSQUEZ

CON PROFUNDO RESPETO Y ADMIRACIÓN POR EL INMENSO AMOR Y EL VALIOSO EJEMPLO A SEGUIR QUE ME HAN DADO DURANTE TODA MI VIDA

A MI ESPOSO

OSCAR

CON TODO MI AMOR POR SU COMPRENSIÓN Y ENORME PACIENCIA

A MIS HERMANAS

MARGARITA ISABEL Y JULIETA

POR ESTAR CONMIGO SIEMPRE QUE LAS HE NECESITADO

A TODA MI FAMILIA

POR SU CARIÑO Y LEALTAD

A MI MAESTRO

DR. GUSTAVO OLAIZ FERNÁNDEZ

POR SUS ENRIQUECEDORES CONOCIMIENTOS Y TODO EL APOYO BRINDADO

A LA DRA. LIRIA YAMAMOTO KIMURA

PORQUE CON SU CONFIANZA E IMPULSO CONTRIBUYÓ A LA REALIZACIÓN DE UN ANHELO

A LA DRA. MARÍA DEL CARMEN MARTÍNEZ GARCÍA

POR EL APOYO BRINDADO DURANTE TODA LA MAESTRÍA

AL ING. JOSÉ ANTONIO MARTÍNEZ MÉNDEZ

POR SU VALIOSA Y DECIDIDA COLABORACIÓN EN ESTA INVESTIGACIÓN

AL SR. FELIX A. RANGEL GUERRERO

POR LA GRAN AYUDA, ASESORIA Y TIEMPO PROPORCIONADOS DURANTE EL DESARROLLO DE ESTE PROYECTO, EN EL ÁREA DE COMPUTACIÓN

AL ING. ROGELIO CARREÓN CRUZ

POR LA PACIENCIA Y AYUDA DESINTERESADA QUE ME PRESTÓ DURANTE TODOS LOS PROBLEMAS RELACIONADOS CON EL MANEJO DE DIVERSOS PAQUETES ESTADÍSTICOS, ASÍ COMO PARA LA ELABORACIÓN Y DISEÑO DE ESTE EJEMPLAR,

A MIS REVISORES DE TESIS

DR. JORGE ESCOBEDO DE LA PEÑA

DR. JUAN MANUEL MEJÍA ARANGURÉ

DRA. ALEJANDRA MORENO ALTAMIRANO

DR. ANTONIO VILLA ROMERO

POR EL TIEMPO DEDICADO A ESTE TRABAJO Y POR SUS VALIOSOS COMENTARIOS

UN RECONOCIMIENTO Y AGRADECIMIENTO MUY ESPECIAL AL

DR. ARTURO FAJARDO GUTIÉRREZ
TUTOR DEL PRESENTE TRABAJO

***POR LA CONFIANZA DEPOSITADA EN MÍ, POR EL APOYO Y DISPONIBILIDAD INCONDICIONAL,
POR SUS VALIOSAS ENSEÑANZAS Y CONSEJOS, ASÍ COMO POR ESE ESPÍRITU ENTUSIASTA PARA
ALENTARME A SEGUIR SIEMPRE ADELANTE, YA QUE SIN ÉL, DEFINITIVAMENTE NO HUBIERA
SIDO POSIBLE LA CULMINACIÓN DE ESTA META***

***ESTE TRABAJO FUE REALIZADO EN Y GRACIAS AL APOYO DEL HOSPITAL DE PEDIATRÍA
DEL C.M.N. SIGLO XXI Y A LA COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN MÉDICA DEL I.M.S.S. ASÍ
COMO POR EL APOYO FINANCIERO DEL CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
(CONACyT)***

INDICE

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	3
Campos Electromagnéticos	
<i>Campos Electromagnéticos y el Cáncer en Niños</i>	
Evaluación de la exposición a Campos Electromagnéticos	
Bioefectos ocasionados por los Campos Electromagnéticos	
Estudios realizados en México sobre la asociación	
Exposición a Campos Electromagnéticos y Leucemia	
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
JUSTIFICACIÓN	15
HIPÓTEISIS	16
OBJETIVOS	16
Objetivo General	
Objetivos Específicos	
MATERIAL Y MÉTODOS	17
Tipo de Estudio	
Selección de la población	
Criterios de Selección para los Casos	
Criterios de Inclusión	
Criterios de Exclusión	
Criterios de Selección para los Controles	
Criterios de Inclusión	
Criterios de Exclusión	
Tamaño Muestral	
Evaluación de la Exposición a Campos Electromagnéticos	
Evaluación de la Exposición	
Validación del Código de Cableado	
Clasificación de la Exposición tomando en cuenta el Código de Cableado	
Control de Calidad de las Mediciones	
Clasificación de los Domicilios de acuerdo al Código de Cableado	
Clasificación de los Domicilios de acuerdo al Material de Construcción	
VARIABLES	21
Definición de variables	
Caso	
Control	
Campos Electromagnéticos	
Variables Intervinientes	
ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN	34
Análisis Univariado	
Análisis Bivariado	
Análisis Multivariado	

RESULTADOS	36
Epidemiología Descriptiva	
Epidemiología Analítica	
Análisis Bivariado	
Análisis Multivariado	
DISCUSIÓN	42
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
CUADROS Y FIGURAS	52
ANEXOS	80
I. Cuestionario	
II. Características Técnicas del Equipo de Medición.	
III. Plano de trabajo para la localización de domicilios y representación gráfica del tipo de cableado eléctrico.	
IV. Ejemplo de las Fotografías tomadas por los Ingenieros de Compañía de Luz para constatar las distancias de las líneas eléctricas a los domicilios.	
V. Clasificación de la Ocupación de los padres de acuerdo a sus diferentes actividades.	

RESUMEN

Introducción. Dentro de las neoplasias en los niños la leucemia es la más frecuente en países de Europa y de América. No se conocen las causas de su desarrollo, pero desde 1979 se ha señalado que la exposición a los campos electromagnéticos puede ser una.

Campos electromagnéticos. Los campos electromagnéticos (CEM) son ubicuos o sea se encuentran en prácticamente todos los lugares en donde vive el hombre. Pueden ser ionizantes o de tipo no ionizante, los que producen las líneas eléctricas (transmisión o distribución) son no ionizantes y por su frecuencia se les conoce como CEM de frecuencia extremadamente baja. No todas las personas están expuestas a la misma cantidad de CEM, de ahí que se señale la existencia de gradientes de exposición; el gradiente de exposición está en relación directa con el tipo de cable, el voltaje, la corriente que llevan y la distancia a la cual viven los individuos. Por lo tanto, mientras más cerca vivan los individuos a cables eléctricos estarán más expuestos a este tipo de CEM.

Efectos biológicos de los CEM. Dentro de las alteraciones biológicas que producen los CEM en organismos vivientes se encuentran a) alteraciones del flujo de calcio en el tejido cerebral del pollo, b) cambios en ritmo circadiano de diferentes especies, c) cambios en la frecuencia cardiaca de los humanos, d) disminución de la secreción de melatonina por la glándula pineal y e) otros.

Leucemia y CEM. La asociación entre leucemia y la exposición a CEM fue señalada por estudios epidemiológicos iniciados en 1979, pero en la actualidad esta asociación es una controversia, ya que no todos los estudios muestran consistencia en sus resultados, algunos son positivos pero otros no. El riesgo relativo que se ha encontrado varía entre 1.5 y 3.0 y sólo dos estudios han encontrado gradiente dosis respuesta.

Estudios epidemiológicos realizados en México. En México sólo existe un estudio epidemiológico que ha estudiado la asociación entre la exposición a CEM y leucemia en niños.

Objetivo: Determinar si la exposición a los CEM es un factor de riesgo para el desarrollo de leucemia en niños residentes del Distrito Federal.

Material y Métodos: Se realizó un estudio de casos y controles prolectivo. Se estudió un total de 374 niños, 187 casos de niños con leucemia y 187 controles. Los casos fueron obtenidos de los hospitales del Instituto Mexicano del Seguro Social que atienden a niños con cáncer; los controles se obtuvieron de las clínicas de adscripción de donde provenían los casos. Se realizó una validación de un esquema de configuración de cableado eléctrico para evaluar la exposición a CEM por las líneas eléctricas presentes en el exterior del domicilio de cada niño en estudio. Se analizó el tipo de construcción de la vivienda de cada niño.

Resultados: Se obtuvo una asociación entre el código de cableado de alta configuración eléctrica y el desarrollo de leucemia de $RM=1.68$ (IC95% 0.75 - 3.78), con el código de mediana y baja exposición fue $RM=1.18$ (IC95% 0.54 - 2.59); al evaluar alta contra mediana y baja exposición la asociación fue $RM=1.47$ (IC95% 0.95 - 2.27). El riesgo para el tipo de construcción debido al tamaño muestral fue infinito para las casas construidas a base de lámina de cartón y teja, para las casas con lámina de asbesto $RM=1.56$ (IC95% 0.34-7.16 $p=0.51$), para las casa de concreto $RM=1.49$ (IC95% 0.88-2.51 $p=0.11$) y para los edificios de concreto el $RM=0.75$ (IC95% 0.20-2.75 $p=0.62$). No se encontró confusión, por antecedentes heredofamiliares, exposición a productos químicos, malformaciones, exposición a RX durante el embarazo, ni por ocupación de los padres.

Conclusiones: Los niños residentes del D.F. tienen un riesgo menor entre la exposición a CEM y el desarrollo de leucemia en relación a lo que se señala en la literatura. El riesgo de desarrollar leucemia es mayor entre los niños cuyas casas están construidas sin varillas (casas de lámina de cartón o de asbesto) en comparación con aquellos que habitan en construcciones elaboradas a base de cemento, lo cual puede hablar de un efecto de caja de Faraday.

ABSTRACT

Introduction. Among neoplasias in children, leukemia is the most frequent in countries of Europe and America. Its etiology is not known, but since 1979, one of the possible causes under investigation is exposure to electromagnetic fields.

Electromagnetic fields (EMFs). These are ubiquitous, found practically in all places inhabited by man. They may be ionizing or non-ionizing. Those which produce electric lines (transmission or distribution) are non-ionizing and are known as low frequency EMFs. Not all humans are exposed to the same amount of EMF; gradients have therefore been defined. The gradient of exposure depends on the type of cable, the voltage and current, and the distance at which people live. Thus, the closer people live to electric cables, the more exposed they are to EMFs.

Biological effects of EMFs. Among the biological responses caused by EMFs in living organisms are: a) calcium flux alterations in chicken brain tissue, b) changes in circadian rhythms of various species, c) changes in cardiac frequency in humans, d) decrease in melatonin secretion by the pineal gland, and others.

Leukemia and EMFs. The association between leukemia and EMFs exposure was noted in epidemiological studies started in 1979, but at present, this association has become controversial since results are not consistent in all studies. Relative risk is found to vary between 1.5 and 3.0 and only two studies have found a dose/response gradient.

Epidemiological studies in Mexico. There is only one epidemiological study which reports the association between EMFs and leukemia in children.

Objective. To determine if exposure to EMFs is a risk factor for development of leukemia in children of Mexico City.

Material and methods. A protective study of cases and controls was performed. A total of 374 children was studied, 187 with leukemia and 187 controls. Patients were selected at the Instituto Mexicano del Seguro Social (Mexican Institute for Social Security) hospitals where children with cancer are treated; controls were obtained from primary attention clinics of these hospitals. A classification of the EMFs produced by transmission lines at different distances was tested and confirmed. The home of each child was then analyzed to classify it into either high, medium or low level of exposure to EMFs. The type of building was also analyzed.

Results. An association was obtained between the cabling classification at high exposure and development of leukemia of 1.68 (CI 95%, 0.75-3.78) and the cabling of medium and low exposure and development of leukemia of 1.18 (CI 95%, 0.54-2.59). Comparison of high versus medium and low exposure gave an association of OR 1.47 (CI 95%, 0.95-2.27). The risk for type of building was infinite for houses built with cardboard sheet and roof tiles; for those built with asbestos sheet OR=1.56 (CI 95%, 0.37-7.16, p=0.51), for concrete houses OR=1.49 (CI 95%, 0.88-2.51, p=0.11) and for concrete buildings OR=0.75 (CI 95%, 0.20-2.75, p=0.62). No confusion was found with family or genetic antecedents, exposure to chemical products, malformations, exposure to X-rays during pregnancy or parent occupation.

Conclusions. Children resident in Mexico City show a lower risk value between exposure to EMFs and development of leukemia than reported in literature. The risk of developing leukemia is greater in children whose homes are built with cardboard or asbestos sheets than in those whose homes are built with cement, which could point to a Faraday box effect.

Introducción.

La leucemia es una enfermedad del tejido hematopoyético y consiste en un crecimiento desordenado de los leucocitos, lo cual ocasiona diferentes trastornos dentro del organismo humano, en donde cabe destacar la presencia de anemia, sangrados a diferentes niveles de la economía y crecimiento de diferentes órganos como son los ganglios linfáticos, el hígado y el bazo¹

Dentro de las neoplasias en los niños, en países de Europa, Asia y América las leucemias ocupan el primer lugar de presentación, representan entre el 30 y 40% de todas las neoplasias y la leucemia linfoblástica aguda ocupa el 80% de todos los subtipos histológicos². La incidencia es diferente según el país que se estudie, en general se encuentra entre 15 y 50 x 10⁶ ³.

La tendencia al incremento de las neoplasias en los niños es inconsistente, ya que en algunos países se encuentra una tendencia muy clara, pero en otros países no se ha establecido con precisión esta tendencia. Sin embargo, en relación con la leucemia en la mayoría de los estudios se ha encontrado una tendencia al incremento ².

En México, no existen estudios relacionados con las neoplasias en los niños a nivel nacional, sin embargo en estudios realizados en niños residentes del Distrito Federal (DF) durante el periodo de 1982 a 1991 se encontró para la leucemia una tendencia al incremento; la incidencia para el año de 1982 fue de 8.68 y para 1991 de 23.38 (tasas x 10⁶; r:0.94; P: <0.01); el tipo de leucemia más frecuente fue la leucemia linfoblástica aguda y la única que presentó tendencia al incremento (3). Asimismo, la incidencia en niños también residentes del DF pero exclusivamente derechohabientes del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) para los años de 1992 y 1993 fue de 36.4 (tasa x 10⁶) ⁴.

Campos electromagnéticos.

Los campos electromagnéticos (CEM) son ubicuos o sea se encuentran en cualquier lugar donde el hombre habita. Se producen en forma natural y por fuentes creadas por el mismo; el eje de la tierra en sí es la fuente natural más grande de campos magnéticos y el relámpago la fuente natural del campo eléctrico. Las fuentes productoras de CEM en el domicilio de los individuos incluye el cableado eléctrico de las casas, los diferentes aparatos eléctricos y las líneas eléctricas que surten de energía eléctrica a las poblaciones. En general, puede señalarse que se presentará un CEM cuando exista flujo de electrones a través de un conductor es decir, cuando esté operando una corriente eléctrica o un cable eléctrico ⁵.

La radiación electromagnética puede dividirse en radiación ionizante y no ionizante; los CEM que aquí interesan son los producidos por las líneas eléctricas los cuales producen radiación de tipo no ionizante y dentro del espectro electromagnético (Figura 1) se clasifican como radiación de frecuencia extremadamente baja (50 a 60 Hertz) ⁶.

Los campos eléctricos y magnéticos están íntimamente ligados, los primeros se miden en volts o kilovoltios por metro; los segundos pueden medirse utilizando la fuerza del campo magnético en amperes por metro (A/m) o más comúnmente midiendo la densidad del flujo magnético en unidades de Gauss (G) o Teslas (T). Para las exposiciones que aquí interesan son más prácticas las mediciones en miliGauss (mG) y se conoce que 1 mG es igual a 0.1 microtesla (μT)⁷

Se sabe que los CEM disminuyen con la distancia y más específicamente con el cuadrado de la distancia. O sea cuando una persona se encuentra cerca de una fuente de producción de CEM, la exposición que tendrá dependerá de la distancia que tenga a la misma, mientras más cerca mayor exposición y viceversa⁷.

Como se ha señalado brevemente, los campos eléctricos y magnéticos son diferentes, pero la diferencia más importante radica en que los campos eléctricos se distorsionan fácilmente por la presencia de diferentes materiales como son edificios, madera, vidrio, metales, etc. En cambio los magnéticos atraviesan casi todos los materiales y es muy difícil defenderse de ellos. Por ello se señala que cuando hablamos de la exposición a CEM, en general nos referiremos a los efectos que causan los campos magnéticos⁶.

Campos electromagnéticos y cáncer en los niños

Se han señalado diversos efectos asociados a la exposición de los CEM en la salud de las poblaciones, dentro de los cuales se encuentra la asociación con cáncer en los niños y adultos, efectos sobre la reproducción con énfasis en el desarrollo de resultados adversos del embarazo (abortos y malformaciones congénitas), así como hipersensibilidad a la electricidad y reacciones neuroconductuales⁸. Sin embargo, lo que más ha llamado la atención es su relación con el cáncer.

En la década de 1960 estudios realizados en Rusia reportaron que los operadores de subestaciones eléctricas presentaban ciertos síntomas neurológicos, cardiovasculares, así como cambios temporales en la composición de las células sanguíneas, los cuales fueron relacionados con la exposición a CEM. Pero estudios posteriores realizados en otros países no verificaron estos hallazgos y el interés en los CEM disminuyó⁸.

Sin embargo, al final de la década de 1970 e inicio de la década de 1980 el interés en los CEM resurgió con la publicación de estudios realizados en Estados Unidos de América (EUA), en donde se asociaba a la exposición de los CEM producidos por las líneas eléctricas con el desarrollo de cáncer en niños y también a la presencia de leucemia y tumores del cerebro en trabajadores con ocupaciones relacionadas con la electricidad⁹

El primer estudio sobre cáncer en niños fue realizado por Wertheimer y Leeper en 1979; se trató de un estudio de casos y controles realizado en Denver, Colorado, que incluyó a 344 niños que murieron de cáncer, los cuales se compararon con igual número de controles seleccionados de certificados de nacimiento. La residencia de casos y controles se evaluó con respecto a su cercanía a las líneas eléctricas y el grosor de los cables. Ambas

poblaciones se estratificaron de acuerdo a un sistema de configuración de cableado y se clasificaron como “configuración de alta corriente” o “configuración de baja corriente”, dependiendo del tipo de cable, grosor del mismo y cercanía de la casa a las líneas eléctricas¹⁰.

Aunque la razón de momios (RM) (estimador del riesgo relativo) no se presentó en el artículo original, se estimó una RM de 2-3 con los datos que se presentaron. Esto sugirió que los niños cuyas casas fueron clasificadas como casas con configuración de alta corriente, tuvieron un incremento de 2 ó 3 veces más riesgo de morir de cáncer comparado con los niños cuyas casas fueron clasificadas con configuración de baja corriente. En el estudio no se realizó entrevistas a los padres de los niños, por lo que sólo se pudo evaluar como posibles variables de confusión a la edad, sexo, residencia urbano/rural, clase social, edad materna, orden al nacimiento y densidad de tráfico; pero no se encontraron datos de que alguna de las variables fuera una variable de confusión en la asociación encontrada. Estos hallazgos se relacionaron con todos los tipos de cáncer y no exclusivamente con leucemia⁹.

Ha habido críticas que han cuestionado lo adecuado o inadecuado de la codificación del cableado como forma de evaluar la exposición de los campos magnéticos, y se ha señalado que ésta forma de evaluación de la exposición a los campos magnéticos es una variable proxi imperfecta. Sin embargo, es necesario puntualizar que si la codificación del cableado es una pobre evaluación de la exposición para campos magnéticos tanto para casos como para controles, Wertheimer y Leeper debieron haber subestimado el verdadero efecto de los campos magnéticos más que sobrestimarlo. La crítica más plausible en relación a una asociación positiva espúrea, es la presencia de algún sutil sesgo en la asignación de las casas, lo cual se debió a que los investigadores no tuvieron fondos económicos para realizar el estudio y ellos mismos fueron los que recolectaron los datos y sabían quién era caso y control¹⁰.

La codificación del cableado como evaluación de la exposición a campos magnéticos se basa en varios supuestos. Primero, se asume que al examinar las características de las líneas eléctricas, es posible realizar evidencias válidas acerca de la corriente que fluye a lo largo de determinadas líneas, dado que esto está determinado por el número de fases de los cables, su grosor, la localización de los transformadores y los servicios que proporcionan a diferentes casas. Después de estimar el flujo de corriente basado en los atributos de los cables y la distancia de las casas a las líneas eléctricas puede establecerse una asignación del código de cableado.

Debe señalarse que la mayoría de los estudios se han enfocado en la codificación de los cables externos que se encuentran cerca de las casas, lo cual implícita o explícitamente se relaciona sólo con la exposición a campos magnéticos más que con los campos eléctricos, por la facilidad con la cual el hombre puede protegerse de los campos eléctricos como se mencionó anteriormente.

Estudios posteriores en Seattle y Denver⁶, confirmaron que efectivamente el código de cableado diseñado por Wertheimer y Leeper predecía los campos magnéticos en la casa, a

pesar de que fuera un marcador imperfecto de la exposición. Posteriormente Kaune y Savitz señalaron que había poca distinción entre los códigos de la clasificación más baja (cables enterrados y los de muy baja y ordinariamente baja corriente) y había un salto en la configuración de corriente ordinariamente alta y otro en los cables de muy alta configuración de corriente, por ello modificaron la clasificación de cinco clases a sólo 3 clases (alta, media y baja configuración de cableado)¹¹.

Posteriormente se realizaron diferentes estudios sobre cáncer en la niñez y exposición a campos magnéticos en la casa. Fulton y col. estudiaron a 119 niños con leucemia y a 240 controles y reportaron una ausencia de asociación entre la exposición a CEM y leucemia en Rhode Island⁽¹²⁾; pero Wertheimer y Leeper criticaron su trabajo, señalaron que había diferencias entre el periodo en que los casos y los controles habían ocupado sus casas y al ajustar por esta diferencia se produjo un modesto incremento en el riesgo asociado al código de cableado¹³.

Myers y col. realizaron un estudio en Inglaterra¹⁴, en donde se evaluó la cercanía de las casas a las líneas eléctricas y se calculó los campos magnéticos a los que la población estudiada estuvo expuesta. Se comparó a 126 niños con leucemia como casos y a 252 niños con tumores de los tejidos sólidos como controles. En general fue muy raro encontrar una exposición elevada, pero hubo una mayor proporción de casos con exposiciones altas en comparación de los controles. Sin embargo, no se encontró tendencia en la RM para las diferentes distancias y no se controló por otro tipo de variables como posibles confusores y fue bajo el poder estadístico del estudio.

Tomenius realizó un estudio en Estocolmo relacionando la exposición a campos magnéticos y cáncer en los niños¹⁵, estudió todos los tipos de cáncer (716 casos) de los cuales 243 eran de leucemia y los comparó con 212 controles. Fue el primero que midió la cantidad de campo magnético en las casas y señaló la presencia de construcciones eléctricas externas. Encontró un mayor riesgo de tumores cerebrales en los niños asociado con una exposición por arriba de 3.0 mG y con la cercanía a construcciones eléctricas, la relación con las leucemias fue nula o inversa.

En otro estudio también llevado a cabo en Denver por Savitz y col.¹⁶, se estudiaron todos los tipos de cáncer (356 casos) de los cuales 103 fueron leucemias, se evaluó la exposición a los CEM realizando tanto mediciones de los campos magnéticos en las casas de la población de estudio y mediante la configuración del cableado externo que existía en las casas. Las mediciones se hicieron en condiciones de bajo consumo eléctrico dentro de la casa, en un intento de aislar la contribución de la exposición de las líneas eléctricas externas y en condiciones de alto consumo eléctrico, con aparatos y luces encendidas dentro de la casa. No se encontró asociación con la medición de los campos eléctricos y magnéticos. Pero los códigos de cableado de alta corriente fueron más frecuentes en las casas de los casos; cuando se comparó la población con alta configuración de cableado contra la población con baja configuración la RM fue de 1.5 (IC_{95%} 0.90-2.63); para los casos con leucemia fue de 2.3, para los tumores de cerebro de 2.0 y para los linfomas de 0.8, aunque hubo imprecisión en sus intervalos de confianza.

En otro estudio realizado por London y col., de la Universidad del Sur de California ¹⁷, se corroboró los resultados anteriores, no se encontró asociación con la medición de los CEM pero sí con la configuración del cableado externo de las casas. En este estudio se comparó a 232 niños con leucemia con igual número de controles residentes de Los Ángeles, se encontró una RM de 2.15 (IC_{95%} 1.08-4.28), en los niños que vivían en casas con una alta configuración de cableado al compararlos con niños en donde la configuración del cableado era baja. En este estudio además hubo tendencia de la asociación, o sea la RM aumentó mientras más cercanía había de la residencia a los cables eléctricos.

Ahlbom A ¹⁸, resumió los diferentes estudios epidemiológicos relacionados con la asociación entre la exposición a campos magnéticos y cáncer y las RM puntuales estuvieron por arriba de 1 pero no más allá de 2.5 con mucha imprecisión de la estimaciones porque los intervalos de confianza fueron muy amplios. La asociación para las leucemias mostró menos consistencia en comparación con los resultados para tumores del sistema nervioso central en donde el riesgo fue mayor. Para los diferentes subtipos de cáncer la imprecisión fue más marcada. Sin embargo, el estudio de London en Los Ángeles mostró mayor precisión para la asociación con leucemias.

Feychting y Ahlbom A ¹⁹, en un nuevo estudio de casos y controles anidado en una cohorte, estudiaron un total de 142 casos de cáncer de los cuales sólo 39 tenían leucemia y los cuales fueron comparados con 156 controles; realizaron una evaluación de la exposición mediante la medición puntual de la exposición utilizando dosímetros, se estimó la cantidad de CEM a la que había estado expuesta la población y además se utilizó el esquema del código de cableado. No se encontró asociación con la medición puntual, pero si cuando se evaluó con la estimación de la exposición (RM=2.7; IC_{95%} 1.0-6.3) y cuando se comparó la distancia de la casa a las líneas eléctricas (RM=2.9; IC_{95%} 1.0-7.3). En este estudio, al igual que en el de London, se encontró tendencia en la asociación, el riesgo aumentó conforme se vivía más cerca a líneas eléctricas de alta tensión (distancia de 0 a 50m RM= 2.9, distancia de 51 a 100m RM= 1.1 y distancia de 101 y más RM= 1).

En Dinamarca Olsen JH ²⁰ evaluó la exposición a CEM de acuerdo al tipo de cableado y a la distancia a la que se encontraba del domicilio y con esto realizó un cálculo de los CEM de manera histórica para lo cual se basó en el flujo de la corriente emitida por los cables en un periodo de tiempo determinado; estudió varios tipos de cáncer 1707 casos y 6495 controles, analizó 833 casos de leucemia y sus respectivos 1666 controles. Encontró una asociación para todos los tipos de tumores de RM=5.6 (IC_{95%} 1.6-19) y para los casos de leucemia RM=1.5 (IC_{95%} 0.3-6.7). Sin embargo, a pesar del gran tamaño muestral que se tuvo hubo poca precisión en los resultados y la información de las instalaciones pasadas no fue recolectada de manera sistemática, por lo cual la información tuvo que ser proporcionada de acuerdo a la experiencia del personal que se encargaba de operar el sistema de transmisión en Dinamarca.

Verkasalo y col ²¹ en Finlandia estudiaron una cohorte retrospectiva de 1970-1988 y evaluaron los CEM mediante una estimación de la exposición acumulada (con la densidad del flujo magnético) y no encontraron incremento estadísticamente significativo para todos

los cánceres y reportan un Razón Estandarizada de Incidencias (REI) para la leucemia REI=1.6 (IC95% 0.32-4.5) al utilizar como punto de corte valores $\geq 0.20\mu\text{T}$.

Tynes y Haldorsen en Noruega ²² realizaron un estudio de casos y controles anidado en una cohorte; estudiaron todos los tipos de cáncer (500 casos) de los cuales 148 fueron leucemia, evaluaron la exposición mediante un cálculo histórico del CEM y no encontraron asociación para todos los cánceres RM=1.3 (IC95% 0.8-2.2), para los casos con leucemia fue de 0.8 (IC95% 0.3-2.4), para los tumores de cerebro RM=1.1 (IC 95% 0.5-2.5) y para los linfomas RM=1.2 (IC95% 0.2-6.4) cuando utilizaron como punto de corte valores $\geq 0.14\mu\text{T}$. Una de las limitantes de este estudio fue el tamaño muestral.

Más recientemente Linet MS y col ²³ realizaron un estudio de casos y controles y estudiaron a 638 casos de leucemia y a 620 controles, evaluaron los CEM mediante el código de cableado eléctrico y mediante una medición del campo magnético durante 24 horas. No encontraron asociación cuando se empleó el código de cableado de acuerdo a la clasificación de Wertheimer y Leeper RM=0.88 (IC95% 0.48-1.63), ni al analizar de acuerdo a las modificaciones realizadas por Kaune y Savitz RM=1.04 (IC95% 0.65-1.66); ni cuando se analizó en base a la estimación del campo magnético RM=1.24 (IC95% 0.86-1.79) empleando como punto de corte valores de $0.20\mu\text{T}$ hasta $0.65\mu\text{T}$.

Se presenta un resumen de los estudios realizados sobre CEM y cáncer en los niños en el Cuadro 1, los riesgos encontrados en los diversos estudios se esquematizan en la

Evaluación de la exposición a los campos electromagnéticos.

La epidemiología se ha enfocado más a los daños por exposición prolongada a los CEM que por la exposición transitoria. Las fuentes de exposición prolongada son mucho más circunscritas que las de exposición intermitente.

Debido a la universalidad de los CEM en la población, la evaluación de la exposición es un reto, por ello es importante reflexionar sobre tres características que Savitz (?) ha mencionado:

- 1) Los epidemiólogos al estudiar la asociación CEM-leucemia sólo podemos comparar personas con mucha exposición con personas con poca exposición, no es posible comparar expuestos contra no expuestos, como se hace cuando se evalúa otro tipo de agentes.
- 2) Debe considerarse una gran cantidad de fuentes de exposición, en donde es difícil señalar una exposición exclusiva en el hogar o en el lugar de trabajo.
- 3) La significancia de los efectos que este agente puede producir en la salud de la población son muy importantes. En forma intuitiva, parece difícil para muchas personas concebir que un agente tan familiar y conocido pueda producir efectos adversos a la salud, pero no existe

justificación científica para una perspectiva en donde sólo las exposiciones raras o exóticas puedan producir daños.

Por lo mencionado, la evaluación de la exposición de la población a los CEM ha sido uno de los puntos más controvertibles y más difíciles de establecer; porque se necesita tener un indicador que represente la exposición que los individuos hayan tenido durante toda la vida o durante un tiempo prolongado. Y debido a la existencia de múltiples fuentes productoras de CEM, no es fácil señalar los diferentes gradientes de exposición, o sea quién está más expuesto, quién regular y quién mínimamente.

En los diferentes estudios en donde se ha tratado de encontrar alguna asociación entre la exposición a CEM y los daños a la salud, las formas en que se ha establecido un gradiente de exposición han sido a) utilizando dosímetros y haciendo una medición puntual de la cantidad de CEM que se tiene en los domicilios de las personas y suponer que esa medición indica la exposición que se ha tenido durante toda su vida, b) midiendo por un tiempo más prolongado (una semana) la cantidad de CEM que se tiene y posteriormente estimar la cantidad a la que supuestamente estuvo expuesto un individuo y posteriormente establecer gradientes de exposición en las personas y c) estableciendo la exposición en base a código de cableado ⁶.

Las dos primeras formas de evaluar la exposición para construir un gradiente de exposición, no se han tomado como las mejores mediciones porque la producción de los CEM no son fijos sino fluctuantes, con lo cual es difícil predecir cuál ha sido la exposición que las personas han tenido durante determinado tiempo ⁶.

En relación con la evaluación de la exposición utilizando la configuración del cableado eléctrico (líneas eléctricas de transmisión o distribución), se sabe que la cantidad de los CEM está en relación directa con el voltaje y el flujo de corriente que llevan los cables, lo cual puede establecerse por las características visibles de las líneas eléctricas (grosor de los cables, número de fases que llevan, distancia a los transformadores y número de casas a las que surten de energía) y al determinar la distancia a la cual se encuentren las casas de los individuos, es posible establecer un gradiente de exposición. Porque la mayor o menor exposición a los CEM está en relación con la cantidad de CEM que producen las fuentes de producción y la distancia a la que se viva de ellas. En la actualidad este esquema de configuración del cableado eléctrico es la mejor forma de evaluar la exposición crónica a los CEM ⁷.

Por lo anterior, Wertheimer y Leeper establecieron un gradiente de exposición basado en las características visibles de los cables y la distancia a la que vivían los individuos como fue señalado previamente; esquema que Kaune y Savitz ¹¹ modificaron.

Dentro de las dificultades que se han presentado al realizar estudios que evalúen la exposición a CEM y el cáncer en la infancia han sido además de la forma de evaluar la exposición, la movilidad residencial que presentan los casos o los controles (o ambos), los tamaños de muestra insuficientes, el tipo de control seleccionado, ya que en la mayoría de

los caso éstos han sido elegidos del registro de nacimientos de donde proviene el caso lo cual no garantiza que fuera de la misma base poblacional, o bien han sido seleccionados en base a los dígitos del número telefónico para garantizar que provinieran de la misma zona, sin embargo, éste procedimiento limita las posibilidades de que todos los sujetos tengan la misma probabilidad de ser incluidos o bien, los que son incluidos pertenecen a cierto estrato social; otras de las limitantes han sido la falta de control *por otro tipo de variables* que pueden estar relacionadas con el desarrollo de leucemia, el conocimiento que tienen los sujetos que recolectan la información sobre la hipótesis de estudio o bien el conocimiento que tienen los individuos que realizan las mediciones sobre quien es el caso y quien es el control.

Bioefectos ocasionados por los campos electromagnéticos

En la literatura se describen varios bioefectos en relación a los CEM y el desarrollo de cáncer. Los cuales pueden resumirse de la siguiente manera:

1. Rompimiento de la comunicación celular.
2. Modulación del crecimiento celular, cambios en el flujo del ion de calcio.
3. Activación en la secuencia de un gen oncogénico específico.
4. Acción del estrés que opera interrumpiendo el sistema hormonal e inmune del mecanismo que controla los tumores.
5. Cambios hormonales sobre el ritmo circadiano pineal.
6. Disminución del efecto desintoxicador de radicales libres, mediante la inhibición de la melatonina.^{8,23-27}

1. Rompimiento de la comunicación celular.

Los CEM actúan como promotores ocasionando interrupción en la comunicación intercelular, dando lugar a una separación entre las células, y por consiguiente creando fallas en la transferencia celular .

Adey en 1989 postuló que la comunicación celular utiliza sitios que involucran a las *glicoproteínas* como receptores para la transferencia de señales al interior de la célula, los CEM endógenos crean una concordancia y una coordinación electroquímica con el sistema de comunicación pericelular, la cual puede modular la respuesta en los tejidos o fuera de ellos. La interacción entre CEM exógenos y estos receptores pueden interrumpir la comunicación celular conduciendo a un fenotipo de cáncer²⁷.

2. Modulación del crecimiento celular, cambios en el flujo del ion de calcio

Una de las más claras respuestas en cuanto a la frecuencia/intensidad de los estímulos de los CEM, es un cambio en el flujo de los iones de calcio en las membranas celulares. El calcio juega un papel vital muy importante en varios procesos electrofisiológicos. Los niveles de calcio intracelular y el flujo de calcio están implicados en los mecanismos referentes a la transducción de estímulos o señales que intervienen en el control del crecimiento celular, así como en la división celular, si esto no se lleva a cabo o sufre alguna

alteración puede ocasionar una promoción de células neoplásicas y por consiguiente un crecimiento tumoral y metástasis²⁴⁻²⁵.

3. Activación en la secuencia de un gen oncogénico específico

Los CEM de frecuencia extremadamente baja actúan como promotores para la activación de genes específicos. Se ha descrito un aumento en la transcripción del oncogen C-myc en respuesta a señales de CEM de 72 Hz en células embrionarias de fibroblastos en *Drosophila*, así como transformaciones en líneas celulares humanas (HL60; IB4). Otros cambios que se han visto en estas líneas celulares aparte del C-myc, involucran alteraciones en los modelos polipeptídicos, Histona H2B y en la transcripción de actina²⁴⁻²⁶

4. Activación de un factor estresor:

Los CEM actúan en la producción de la respuesta metabólica al estrés. El estrés produce incremento en los niveles plasmáticos de adrenocorticoesteroides; el incremento de estas hormonas aplicadas exógenamente incrementa el crecimiento del tumor y disminuye la respuesta inmune.

Observaciones clínicas sugirieron un vínculo entre el estrés y el cáncer humano, involucrando modulaciones o cambios en el sistema endocrino e inmune.

Justice, concluyó que el estrés puede incrementar o disminuir la incidencia de tumores; lo cual depende del tipo de estrés, el tiempo en que apareció y la biología del tumor²⁴.

Los tumores de origen viral parecen tener más respuesta con el sistema inmune y el mayor crecimiento de éstos se relaciona con la respuesta al estrés; sin embargo, si el estrés disminuye, se inhibe el crecimiento y no ocurre lo mismo con los tumores de origen no viral.^{24-26,28}

Se ha señalado que este tipo de estrés se relaciona con un incremento en el tamaño y número de metástasis²⁴.

Otros estudios han demostrado la activación del eje hipotálamo - hipófisis - adrenal por la exposición a los CEM. Otros mencionan una activación neuroendócrina o muestran únicamente una respuesta a la ACTH²⁴⁻²⁸.

5. Cambios hormonales sobre el ritmo circadiano pineal

Por la exposición prolongada a los CEM se ha encontrado en el humano abolición del ritmo circadiano pineal, lo que produce disminución de la síntesis y secreción de la melatonina, la cual tiene un papel modulador en la respuesta inmune humana, que además está involucrada en el control de la proliferación celular y en el crecimiento de tumores transplantados, porque actúa como supresor de células anormales²⁴.

6. Disminución del efecto desintoxicador de radicales libres

Se especula que los CEM actúan sobre la glándula pineal, lo que provoca un descenso en la producción de melatonina, y por consiguiente una disminución del efecto desintoxicador de los radicales libres. En estudios recientes se ha determinado que la melatonina es el desintoxicador más potente de radicales libres (OH) que tiene el organismo, en consecuencia, lo libera del daño que producen al DNA (Ácido desoxirribonucleico). Asimismo, se ha encontrado en voluntarios humanos sanos, expuestos a campos magnéticos, disminución nocturna de los niveles de melatonina. Se piensa que si la melatonina se suprime por la exposición a los campos magnéticos, el DNA es más vulnerable al ataque oxidativo, esta teoría explica porque la disminución de la melatonina por la exposición a campos magnéticos puede incrementar la incidencia de cáncer en cualquier tejido ⁸.

Como sucede en otras áreas el trabajo experimental sobre la exposición a los CEM es de difícil interpretación por el tipo y la diferencia de los protocolos experimentales, sin embargo, la mayoría de éstos estudios han sido realizados en ratas empleando pulsaciones magnéticas que van desde los 12 Hz hasta los 200 KHz en promedio ²⁴.

El resumen de las hipótesis sobre los efectos de los CEM y el desarrollo del cáncer se representan mediante diagramas de flujo en las Figuras 3 a 6.

Estudios Epidemiológicos realizados en México sobre la Asociación: Exposición a CEM y Leucemia.

La evaluación de la asociación entre la exposición a los CEM y el desarrollo de leucemia en niños mexicanos ha sido poco estudiada. Sólo existe un estudio realizado en niños residentes del Distrito Federal ²⁹. Se trató de un estudio de casos y controles, en donde se estudió a 81 niños con leucemia, seleccionados y diagnosticados en dos hospitales del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y se compararon con 77 niños hospitalizados en los mismos hospitales pero sin leucemia. La evaluación de la exposición se realizó tratando de aplicar la codificación del cableado, para lo cual a los padres de ambas poblaciones se les aplicó un cuestionario, en donde se les preguntó sobre la presencia y distancia que tenían a diferentes fuentes productoras de CEM (líneas eléctricas de transmisión, distribución, transformadores y subestaciones eléctricas). Sólo se acudió al domicilio de los casos para conocer la presencia de las fuentes de CEM señaladas, pero no pudo medirse en forma precisa la distancia de las casas a las fuentes de producción.

Se encontró una RM de 2.6 (IC_{95%} 1.26-5.34) en relación con la presencia de líneas eléctricas de distribución y de 2.5 (IC_{95%} 0.97-6.67) con las líneas de transmisión y también hubo relación con la distancia.

Aunque este estudio fue positivo para la asociación exposición a CEM y desarrollo de leucemia, tuvo varios problemas metodológicos por los cuales no puede considerarse como definitiva la asociación encontrada. Los principales problemas fueron a) no se midió la exposición a los CEM en forma precisa, porque sólo se preguntó sobre la existencia de fuentes productoras de los mismos y la distancia al domicilio, pero no se midió exactamente la distancia, además de que la evaluación del tipo de cables cerca de las casas no fue realizado por personal experto, b) pudo existir algún sesgo diferencial porque sólo se acudió a los domicilio de los casos, lo cual de alguna manera pudo sobrestimar la asociación (RM) encontrada y c) pudo existir un sesgo del observador porque la evaluación del tipo de cables no fue realizada en forma cegada, el personal que hizo la evaluación sabía quién era caso y control.

Planteamiento del problema

En México la leucemia es el principal cáncer en niños, en el hospital de Pediatría del I.M.S.S siglo XXI ocupa la primera causa de hospitalización desde 1990.

No se conoce con exactitud la causa de la misma, se plantean diferentes factores de riesgo asociados a ella, uno de los cuales es la exposición a los CEM.

Los CEM son ubicuos, es decir se encuentran presentes prácticamente en todos los sitios.

La evaluación de la exposición a los CEM es difícil de establecer, ya que no se tiene a la fecha un estándar de oro que represente la exposición que se ha tenido durante todo el transcurso de vida de los individuos

En los diferentes estudios que se han realizado en el extranjero aún existe mucha controversia en relación a su asociación con el cáncer en los niños.

En cuanto a los estudios realizados en México sólo se tiene uno y aunque este estudio mostró una asociación positiva presentó varios problemas metodológicos por lo cual la asociación no puede considerarse como definitiva. Por lo tanto la pregunta a contestar fue: ¿Existe asociación entre la exposición a CEM y el desarrollo de leucemia en niños residentes del Distrito Federal?

Justificación

La electricidad es el impulso vital del desarrollo de las sociedades modernas, la cual ha abierto camino hacia nuevas formas de vida. La contaminación electromagnética es evidente, estamos rodeados de CEM los cuales se postulan como un factor de riesgo para la leucemia y ésta se ha incrementado en los últimos años. La mayoría de los estudios realizados hasta el momento sobre la exposición a CEM y el desarrollo de leucemia en la infancia han sido realizados en el extranjero y los realizados en nuestro país presentan deficiencias metodológicas. Por lo cual a la fecha se tiene mucha incertidumbre en este campo de estudio. Por todo esto, el presente estudio evalúa de una manera más precisa la asociación entre los CEM y el desarrollo de leucemia en niños residentes del D.F con el fin de ampliar el conocimiento existente, tratando de corregir los errores metodológicos más frecuentemente encontrados en la literatura.

Hipótesis

La exposición a CEM por residir cerca de cableado eléctrico es un factor de riesgo para el desarrollo de leucemia en niños residentes del D.F.

Objetivos del estudio

Objetivo general

Evaluar si la exposición a CEM es un factor de riesgo para el desarrollo de leucemia en niños del Distrito Federal.

Objetivos específicos

- a. Validar el esquema del código del cableado eléctrico propuesto por el Kaune y Savitz en el Distrito Federal.
- b. Determinar la frecuencia de niños con leucemia expuestos a configuraciones eléctricas, ya sean de alta o baja configuración eléctrica.
- c. Calcular el riesgo que tienen los niños de desarrollar leucemia según se expongan a fuentes eléctricas cercanas a su domicilio.
- d. Evaluar si existe un incremento en el desarrollo de leucemia en relación a una mayor exposición o cercanía a CEM .

MATERIAL Y MÉTODOS

Tipo de Estudio

Se realizó un estudio de casos y controles prolectivo, que incluyó casos prevalentes y casos incidentes de niños con leucemia derechohabientes del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) residentes en el Distrito Federal.

Selección de la Población

Los casos con leucemia fueron recolectados a partir de Diciembre de 1992 y comprendía aquellos casos diagnosticados durante el periodo de 1991 a 1994, los cuales fueron identificados mediante los registros hospitalarios y mediante las visitas diarias realizadas a dos instituciones hospitalarias del IMSS, (Hospital de Pediatría del C.M.N. Siglo XXI, Servicio de hematología del Hospital General del C.M. La Raza).

Una vez identificados los casos prevalentes, se obtuvo de los registros algunos datos como su nombre, dirección, teléfono (en aquellos donde se tenía) y fecha de su próxima cita al hospital, así como el número del consultorio al que acudirían para en ese momento poder contactar con ellos, en aquellos casos en que se tuvo el teléfono se les citaba a los padres de los niños al hospital. En los casos incidentes se localizó a los padres de los niños en el mismo hospital. Una vez contactados con los padres de los niños se les pidió consentimiento por escrito para poder realizarles la entrevista momento en el cual se les aplicó un cuestionario con las diferentes variables de estudio.

La entrevista consistió en el llenado de un cuestionario (previamente validado en una prueba piloto que duró aproximadamente un mes), el cual fue aplicado por personal previamente capacitado (en la realización de las preguntas y la forma de su llenado) e incluía una ficha de identificación, antecedentes heredo familiares, antecedentes personales no patológicos y patológicos, así como una historia de las residencias anteriores y de sus posibles exposiciones a CEM (Anexo I).

Los controles se eligieron de las clínicas de primer nivel de donde procedían los casos; se seleccionó a los primeros niños que se visualizaron en el servicio de control de prestaciones o que habían acudido a la clínica por presentar algún tipo de traumatismo, o bien que acompañaban a algún miembro de su familia a consulta, siempre y cuando los niños tuvieran derecho a los servicios que otorga el IMSS, que estuvieran adscritos a esa unidad de atención médica, que fueran niños aparentemente sanos, y que se encontraran dentro del grupo de edad (< 5, 5 a 9, y de 10 a 15 años) y sexo del caso. Una vez contactados los padres de los niños se les pedía, al igual que a los padres de los casos, autorización para llevar a cabo la aplicación del cuestionario.

Ni el personal que aplicaba los cuestionarios, ni los padres de los niños supieron en ningún momento la hipótesis de estudio todo esto se realizó con la finalidad de evitar posibles preguntas y respuestas intencionadas.

Criterios de selección para los casos

a) Criterios de inclusión

Paciente con diagnóstico de leucemia (cualquier variedad) confirmado mediante biopsia. Que se encontrara vivo al momento del estudio y que tuviera una edad menor o igual a los 15 años de edad.

Aceptación de la familia para participar en el estudio.

Que siempre hubiera vivido en el Distrito Federal.

b) Criterios de exclusión

Sujetos que con cualquier neoplasia previa hubieran desarrollado leucemia

Criterios de selección para los controles.

a) Criterios de inclusión

Niños de la clínica de adscripción (primer nivel) de donde procedía el caso.

Niños con una edad dentro del mismo rango de edad que la de los casos (<5, 5 a 9 y 10 a 15 años) al momento del diagnóstico.

Niños que siempre hubieran vivido en el Distrito Federal.

Niños con consentimiento de los padres para participar en el estudio.

b) Criterios de exclusión

Niños de la clínica de adscripción de donde procedía el caso con algún padecimiento distinto a un traumatismo o padecimientos infectocontagiosos.

Tamaño muestral

Se obtuvo 1 control por cada caso. Los controles fueron seleccionados de la clínica de primer nivel de donde provenía el caso.

Se realizó un pareamiento por frecuencias (frequency matching) de acuerdo a la edad del caso al momento del diagnóstico (<5, 5 a 9 y 10 a 15 años) y sexo para seleccionar al control de cada caso.

Para elegir el tamaño muestral se empleó un nivel de confianza del 95%, un poder del 80%, una relación caso:control de 1a1, la prevalencia de exposición en el grupo control que se utilizó fue del 50% para esperar como mínimo la obtención de una RM de 2.0. Se obtuvo un tamaño muestral de 148 casos y 148 controles, sin embargo, por cualquier posible pérdida se calculó un 15% más de tamaño muestral para tener así un total de 170 casos y

170 controles. No obstante, con el objeto de aumentar la precisión en el estudio se aumentó el tamaño muestral a 374 individuos los cuales se dividieron en 187 casos y 187 controles. Con los 374 individuos sin cambiar la prevalencia de exposición en el grupo de controles ni el nivel de confianza, el poder del estudio aumentó al 95% para detectar como mínimo un a RM de 2.0.

Evaluación de la exposición a CEM en la población de estudio.

a) Evaluación de la exposición.

Para la evaluación de la exposición se decidió emplear el código de cableado eléctrico de Wertheimer y Leeper (WL) con las modificaciones realizadas por Kaune y Savitz (KS) ¹¹; porque se ha establecido que a pesar de que es una variable proxy de la exposición a CEM, se ha visto que es la mejor forma de evaluar la exposición crónica a los CEM y porque además puede establecerse un gradiente de exposición.

El código de cableado de WL consiste en cinco categorías, pero KS lo modificaron y establecieron que podía simplificarse a sólo tres, con lo cual se simplificaba la categorización de la exposición en alta, mediana y baja (cuadro 2).

b) Validación del código de cableado.

Debido a que se decidió utilizar como medida de exposición el código de cableado simplificado por KS, éste tuvo que ser validado previamente en los niños residentes del DF, para lo cual se contó con la colaboración de ingenieros de la Compañía de Luz y Fuerza del Centro.

El procedimiento de validación consistió en la realización de 51 mediciones para cada una de las diferentes categorías señaladas. Las categorías fueron casas que cumplieran con los criterios de estar cerca o lejos de diferentes cables de alta tensión y que por sus características (tipo, cercanía a los cables) fueran catalogadas como de alta, mediana y baja configuración de cableado.

La medición de la cantidad de CEM se realizó con un dosímetro de marca EMDX II situado a la altura de la cadera (1 metro del suelo), el cual evalúa la presencia de campos magnéticos en mG. (Ver características del Emdex II en el Anexo II).

Se tomaron tres mediciones del campo magnético que se encontraba afuera de diferentes casas, las cuales se encontraban ubicadas en las tres categorías de exposición de acuerdo a lo señalado en el esquema de clasificación de Kaune y Savitz. El dosímetro de manera automática señalaba el promedio de las mismas. Posteriormente la medición se registró junto con la distancia de la casa a los cables eléctricos para su análisis subsiguiente. Todas las mediciones se realizaron entre las 19 y las 21 hrs del día.

Los resultados del análisis mostraron en general que a medida que una casa se encontraba más cerca de los cables eléctricos la cantidad de CEM era mayor, y además cuando se vive abajo de las líneas eléctricas es mayor la cantidad de CEM. (cuadro 3).

La mediana de exposición cuando se vive abajo del cableado de alta configuración eléctrica fue de 2.5 mG, cuando se está a los 20 metros de 1.3 mG y cuando se está a los 46 metros baja a 0.9 mG. Ocurre lo mismo con el cableado de baja configuración eléctrica; la mediana de exposición cuando se vive abajo de la línea es de 1.9 mG y cuando la distancia se incrementa a 26 metros la mediana es de 1.1 mG. (ver figuras 7 y 8).

e) Clasificación de la exposición tomando en cuenta el código de cableado

Para clasificar las casas tanto de casos como de los controles de acuerdo al código de cableado, a los ingenieros de la Compañía de Luz y Fuerza se les proporcionó la dirección de los mismos. Los ingenieros no sabían si se trataba de un caso o un control y ellos una vez en el domicilio proporcionado, hacían un plano de la calle, en donde señalaban el tipo de cable que pasaba por ahí, presencia o no de transformadores y la distancia de la casa a estas fuentes eléctricas (Anexo III). Asimismo, tomaban una foto, con el objetivo de corroborar los aspectos antes señalados. Estas mismas fotos sirvieron para evaluar posteriormente el tipo de construcción de cada una de las viviendas (Anexo IV).

d) Control de calidad de las mediciones

Con el objetivo de determinar si los datos de las diferentes fuentes eléctricas que se encontraban cerca a los domicilios (tipos de cables, presencia o no de transformadores y distancia de la casa a los mismos) y que habían sido registradas por los ingenieros de la Compañía de Luz eran correctos, se seleccionaron de manera aleatoria 55 direcciones del total de la población estudiada, las cuales fueron visitadas por segunda ocasión por uno de los investigadores responsables del proyecto y se corroboró que los datos registrados por los ingenieros fueran los mismos. Esto nos confirmó que la evaluación del cableado que se encontraba cerca del domicilio de los casos y controles se había realizado en forma correcta.

e) Clasificación de los domicilios de acuerdo al código de cableado.

Una vez realizadas todas las mediciones de las diferentes fuentes eléctricas de los domicilios de casos y controles, así como el revelado de las fotografías que se tomaron, se estableció el tipo de exposición que tenía el domicilio. Para esta categorización no se conocía si el domicilio pertenecía a casos o controles, o sea la categorización se realizó en forma cegada porque no se sabía si era un domicilio de un caso o un control. Los diferentes domicilios fueron entonces clasificados como de alta exposición, de mediana o de baja exposición de acuerdo a la categorización de Kaune y Savitz ¹¹.

f) Clasificación de los domicilios de acuerdo al material de construcción.

Con la ayuda de las fotografías tomadas se procedió a clasificar el tipo de construcción que tenían las casa de la población en estudio en 4 categorías: 1. casas de concreto. 2. edificios de concreto. 3. casas con lámina de asbesto. 4. casas con lámina de cartón y techo de teja.

VARIABLES

A pesar de tener bien establecido cual era la variable dependiente (leucemia) y cuál la independiente (exposición a CEM) se decidió evaluar las variables que han sido reportadas en la literatura como variables potencialmente confusoras (edad, sexo, clase social, tabaquismo y ocupación de los padres), y otras que de algún modo podían guardar algún tipo de asociación con el desarrollo de leucemia: Antecedentes heredo familiares de cáncer, orden y peso del niño al nacimiento, internamientos del menor durante el primer año de vida, antecedentes de radiografías y ultrasonidos en el niño previas al diagnóstico de la enfermedad, exposición del niño a sustancias químicas, asistencia a guarderías. Se estudiaron también algunas características de los padres como la edad de los padres al momento de la concepción del niño en estudio, escolaridad, y consumo de alcohol; padecimientos infecto-contagiosos en la madre durante el embarazo, radiografías y ultrasonidos durante el embarazo de la madre, y trimestre del embarazo en que fueron tomadas las radiografías. A pesar que poco se ha estudiado en relación al tipo de construcción de los hogares, en este estudio se decidió evaluar la variable tipo de construcción de las viviendas de la población en estudio.

Con la finalidad de estudiar la ocupación de los padres de una manera más completa que el simple título del trabajo o la profesión de los padres, se decidió evaluar tres aspectos: 1. Título de trabajo. 2. Actividad realizada en el sitio laboral. 3. Actividad a la que se dedicaba la empresa, industria o compañía de trabajo. Con esta información se realizó una clasificación de la ocupación que tomara en cuenta la exposición a la cual se exponían los sujetos. Se obtuvieron 12 ramas de ocupación, las cuales a su vez fueron subdivididas en diferentes apartados. (Anexo V).

DEFINICIÓN DE VARIABLES

Variable dependiente: leucemia

Leucemia

Conceptualización:

La leucemia se considera una neoplasia maligna de precursores de leucocitos, caracterizada por la sustitución difusa de la médula ósea por células leucémicas proliferantes; número y formas anormales de leucocitos inmaduros en sangre circulante; y por infiltraciones difusas de hígado, bazo, ganglios linfáticos y otras zonas de toda la economía³⁰.

f) Clasificación de los domicilios de acuerdo al material de construcción.

Con la ayuda de las fotografías tomadas se procedió a clasificar el tipo de construcción que tenían las casa de la población en estudio en 4 categorías: 1. casas de concreto. 2. edificios de concreto. 3. casas con lámina de asbesto. 4. casas con lámina de cartón y techo de teja.

VARIABLES

A pesar de tener bien establecido cual era la variable dependiente (leucemia) y cuál la independiente (exposición a CEM) se decidió evaluar las variables que han sido reportadas en la literatura como variables potencialmente confusoras (edad, sexo, clase social, tabaquismo y ocupación de los padres), y otras que de algún modo podían guardar algún tipo de asociación con el desarrollo de leucemia: Antecedentes heredo familiares de cáncer, orden y peso del niño al nacimiento, internamientos del menor durante el primer año de vida, antecedentes de radiografías y ultrasonidos en el niño previas al diagnóstico de la enfermedad, exposición del niño a sustancias químicas, asistencia a guarderías. Se estudiaron también algunas características de los padres como la edad de los padres al momento de la concepción del niño en estudio, escolaridad, y consumo de alcohol; padecimientos infecto-contagiosos en la madre durante el embarazo, radiografías y ultrasonidos durante el embarazo de la madre, y trimestre del embarazo en que fueron tomadas las radiografías. A pesar que poco se ha estudiado en relación al tipo de construcción de los hogares, en este estudio se decidió evaluar la variable tipo de construcción de las viviendas de la población en estudio.

Con la finalidad de estudiar la ocupación de los padres de una manera más completa que el simple título del trabajo o la profesión de los padres, se decidió evaluar tres aspectos: 1. Título de trabajo. 2. Actividad realizada en el sitio laboral. 3. Actividad a la que se dedicaba la empresa, industria o compañía de trabajo. Con esta información se realizó una clasificación de la ocupación que tomara en cuenta la exposición a la cual se exponían los sujetos. Se obtuvieron 12 ramas de ocupación, las cuales a su vez fueron subdivididas en diferentes apartados. (Anexo V).

DEFINICIÓN DE VARIABLES

Variable dependiente: leucemia

Leucemia

Conceptualización:

La leucemia se considera una neoplasia maligna de precursores de leucocitos, caracterizada por la sustitución difusa de la médula ósea por células leucémicas proliferantes; número y formas anormales de leucocitos inmaduros en sangre circulante; y por infiltraciones difusas de hígado, bazo, ganglios linfáticos y otras zonas de toda la economía³⁰.

Operacionalización:

Variable nominal

Caso

Todo paciente vivo menor de 15 años de edad que haya sido internado en alguna de las instituciones participantes, al que se le haya diagnosticado leucemia aguda en cualquiera de sus variedades (Leucemia Linfoblástica Aguda (LLA), Leucemia Mieloblástica Aguda (LMA)) y cuyo diagnóstico haya sido confirmado mediante examen citomorfológico de médula ósea, durante el periodo de 1991 a 1994 y que siempre hayan residido en el Distrito Federal sin cambiar de domicilio hasta la fecha en que se le diagnosticó la enfermedad.

Escala de medición: nominal

Control

Todo paciente vivo menor de 15 años de edad, seleccionado de las clínicas de primer nivel de donde procede el caso, sin antecedentes de neoplasias previas, que siempre haya residido en el Distrito Federal sin cambiar de domicilio.

Variable Independiente: Exposición a campos electromagnéticos

Conceptualización:

Carga eléctrica y magnética situada sobre la superficie de un conductor relacionadas con el voltaje y que están presentes sólo cuando fluye corriente eléctrica por el conductor³¹⁻³³.

Operacionalización:

Para la exposición a CEM se utilizó la configuración del cableado del domicilio de la población de estudio y se clasificó de acuerdo a lo señalado por Kaune y Savitz¹¹; en donde se establecen tres tipos de clasificación del código de cableado eléctrico: de alta, de mediana y de baja exposición (cuadro 2).

Escala de medición: ordinal.

Variables Intervinientes

Antecedentes heredo familiares de cáncer

Justificación:

Algunos tipos de cáncer en la infancia y entre ellos la leucemia parecen estar relacionados con factores de tipo genético³⁴⁻³⁵.

Conceptualización:

Antecedentes o historia de algún tipo de cáncer en familiares de primer grado (padre, madre o hermanos).

Operacionalización:

Su escala de medición es nominal si/no.

Edad del niño al momento del diagnóstico de la enfermedad.

Justificación:

Se ha encontrado una mayor frecuencia de la enfermedad en menores de 5 años de edad ³⁴⁻³⁵

Conceptualización:

Se refiere a los años de vida que tengan los niños al momento en que les fue diagnosticada la enfermedad.

Operacionalización:

Su escala de medición será ordinal

< 5 años

5 - 9 años

10 -15 años

SEXO

Justificación:

Se ha observado que existe un predominio por el sexo masculino en los casos de leucemia en la infancia ³⁴⁻³⁵.

Conceptualización:

Género de la especie humana al que pertenece un individuo.

Operacionalización:

La escala de medición es nominal masculino / femenino.

Orden del niño al nacimiento

Justificación:

Se ha reportado una asociación entre el primer nacimiento y el desarrollo de leucemia en edades tempranas de la vida ³⁴⁻³⁵.

Conceptualización:

Orden cronológico que ocupa el niño en estudio en relación a los diversos embarazos que ha tenido su madre.

Operacionalización:

Su escala de medición es ordinal:

Primero
Segundo
Tercero
Cuarto...

Peso del niño al nacimiento

Justificación:

Se han reportado asociaciones entre enfermedades malignas y el incremento del peso del niño al nacimiento ³⁴⁻³⁵.

Conceptualización:

Gramos que pesa un individuo al momento de su nacimiento.

Operacionalización:

Se evaluó en gramos y su escala de medición: ordinal

0 - 3999 grs
4000 - + grs.

Padecimientos infectocontagiosos en el niño.

Justificación:

Las infecciones virales han mostrado cierta predisposición al desarrollo de algunos tipos de cáncer especialmente a linfomas y leucemia, sin embargo, ésto no está completamente

demostrado por lo cual éste es un tema de interés en los recientes estudios, no obstante en la actualidad existe cierta especulación sobre si este tipo de padecimientos protege contra el desarrollo posterior de leucemia ³⁶⁻³⁹.

Conceptualización:

Se refiere a aquellos antecedentes de padecimientos infectocontagiosos en el niño previos al diagnóstico de su enfermedad.

Operacionalización:

Escala de medición nominal si/no.

Internamientos hospitalarios en el niño durante el primer año de vida

Justificación:

Los internamientos hospitalarios guardan cierta relación con el antecedente de padecimientos infectocontagiosos en el niño ³⁹⁻⁴⁰.

Aún en la actualidad existe controversia sobre si las enfermedades infectocontagiosas durante el primer año de vida en el niño protegen o favorecen el desarrollo de enfermedades neoplásicas durante la infancia.

Conceptualización:

Como manera de obtener un indicador que proporcionara información sobre la magnitud de las infecciones durante el primer año de vida de los niños se decidió indagar sobre aquellas infecciones por su severidad requirieron de una hospitalización.

Operacionalización:

Su escala de medición nominal: si/no

Niño muy enfermizo durante el primer año de vida

Justificación:

El que el niño sea muy enfermizo durante el primer año de vida se relaciona con los padecimientos infectocontagiosos y éstos se asocian a ciertos tipos de cánceres entre los cuales se encuentra la leucemia, pero como mencionan otros autores pueden proteger contra el desarrollo de leucemia en etapas posteriores ⁴⁰.

Conceptualización:

Se refiere a los informes proporcionados por la madre del niño en estudio en relación a que el niño haya presentado infecciones de manera repetidas (desde su propio punto de vista) durante el primer año de vida.

Operacionalización:

Escala de medición nominal si/no.

Niño más enfermizo que sus otros hermanos.

Justificación:

Con la finalidad de tener un mejor indicador del estado de salud de los niños, el cual fuera un reflejo de los posibles padecimientos infectocontagiosos, se decidió crear una variable que comparara al niño en estudio con sus otros hermanos.

Conceptualización:

Se refiere al antecedente proporcionado por la madre sobre si el niño en estudio era o no más enfermizo en comparación con sus hermanos.

Operacionalización:

Escala de medición nominal si/no.

Defectos o Alteraciones del niño al nacimiento

Justificación:

Existe en la literatura un grupo de niños identificados como de alto riesgo para el desarrollo de leucemia entre los cuales se encuentran aquellos que presentan cierto tipo de defectos o padecimientos como son los que nacen con el síndrome de Down o con neurofibromatosis³⁴.

Conceptualización:

Se refiere a aquellos padecimientos, complicaciones o defectos congénitos que el niño haya presentado al momento de su nacimiento.

Operacionalización:

Escala de medición nominal si/no.

De acuerdo a la información proporcionada por los padres se realizó un listado de los tipos de defectos al nacimiento que presentaron los niños al momento de su nacimiento, los cuales fueron: labio y paladar hendido, polidactilia, cardiopatías (comunicación interventricular o interauricular), luxación congénita de cadera, estrabismo.

Asistencia del niño a guarderías

Justificación:

Los niños que acuden en edades tempranas a jardines de niños o centros de desarrollo infantil, son niños que por la convivencia con otros llegan a presentar con mayor frecuencia padecimientos infecciosos.

Conceptualización:

La asistencia del niño a guarderías se evaluó de acuerdo a la información proporcionada por los padres del menor, tomando en cuenta la edad en la cual asistieron por primera vez a ella.

Operacionalización:

Escala de medición nominal si/no.

Exposiciones a radiaciones en el niño previas al diagnóstico de su enfermedad (radiografías y ultrasonidos).

Justificación:

La exposición postnatal a radiación diagnóstica o terapéutica para el tratamiento de padecimientos benignos o malignos se ha asociado con un mayor riesgo de padecimientos del tipo de la leucemia ^{34-35,41-42}.

Conceptualización:

Se refiere a aquella información proporcionada por los padres de los niños en la cual se afirma el antecedente de alguna radiografía o ultrasonido realizado en el niño de manera previa al diagnóstico de la leucemia.

Operacionalización:

Escala de medición nominal si/no.

Exposición del niño a sustancias químicas

Justificación:

Ciertas exposiciones a productos químicos han sido el tema de varios estudios analíticos sobre la leucemia en la infancia. A menudo, éstos han sido motivados por el hallazgo de asociaciones encontradas en estudios realizados en adultos como son las exposiciones a solventes y derivados del petróleo o a ciertos tipo de fertilizantes. Por lo que, en este estudio se evaluó la exposición de los niños a ciertas sustancias químicas como son: Petróleo, gasolina, thinner, pinturas e insecticidas.^{34-35,42}

Conceptualización:

Se refiere a la información proporcionada por los padres de los niños en la cual se menciona el contacto del niño ya sea de manera directa (contacto físico) o de manera indirecta por la permanencia de los niños en lugares en los cuales el empleo de éstas sustancias es cotidiano.

Operacionalización:

Escala de medición nominal si/no

Clase social

Justificación:

En la literatura se reporta que aquellos individuos de estratos socioeconómicos altos presentan un incremento en la frecuencia de ciertas enfermedades y entre ellas las neoplásicas.^{34,43}

Conceptualización:

De acuerdo al plano mercado técnico de la ciudad de México se valoró la zona en la que habita una persona, con lo que se evalúan los servicios a los que esa persona puede tener acceso por la zona en que se ubica, y toma en cuenta de cierta forma el nivel adquisitivo con el que se puede contar para poder vivir en dicho sitio.

Operacionalización:

Se evaluó como una variable ordinal, ya que de acuerdo al plano se tiene dividido el Distrito Federal en 4 clase sociales:

- 1) Clase muy alta
- 2) Clase alta y media alta
- 3) Clase media normal y media baja
- 4) Clase popular y muy baja.

Edad de los padres al momento de la concepción

Justificación:

La edad avanzada de los padres sobre todo la materna pueden intervenir en el desarrollo de leucemia de los hijos, ya que en algunos estudios se ha encontrado que a una mayor edad de ésta, existe un mayor número de casos de cáncer en la infancia ^{34-35,42}.

Conceptualización:

Años de vida cumplidos de la madre al momento de la concepción del niño en estudio.

Operacionalización:

Se evaluó en años cumplidos. La escala de medición es ordinal.

Escolaridad de los padres

Justificación:

El grado de escolaridad se relaciona con la actividad que desempeñan los individuos así como con la clase social y por consiguiente con las costumbres, hábitos y con el poder adquisitivo el cual se puede relacionar con el lugar de residencia. ^{34,42}

Conceptualización:

Se refiere al nivel o grado de estudios escolares alcanzados por los padres.

Operacionalización:

Esta en relación al grado académico alcanzado por los padres su escala de medición: ordinal

Sus indicadores son:

Analfabeta
Primaria incompleta
Primaria completa
Secundaria
Carrera técnica
Bachillerato
Licenciatura.

Tabaquismo de los padres

Justificación:

Se han reportado estudios en los que existe una asociación entre el consumo de tabaco y la presencia de cáncer en los hijos, no obstante existen estudios en los que aún se tiene cierta controversia al respecto.^{34, 44-45}

Conceptualización:

Acto compulsivo de fumar o inhalar tabaco.

Operacionalización:

Se refiere al hábito de fumar cigarrillos.
Su escala de medición es nominal: si/no.

Asimismo, se tomó en cuenta la cantidad o número de cigarrillos fumados durante el día.

Además se tomó en cuenta el periodo en el cual se llevó a cabo este hábito:

Antes del embarazo

Durante el embarazo

Posterior al embarazo(pero antes del diagnóstico de la enfermedad del niño en estudio).

Consumo de alcohol por los padres

Justificación:

El consumo de alcohol en los padres se asocia con el tabaquismo y éste se ha relacionado con el desarrollo de enfermedades malignas (leucemia) en la infancia.³⁴

Conceptualización:

Antecedentes de la ingesta de bebidas alcohólicas por alguno de los padres previas al diagnóstico de la enfermedad del niño en estudio.

Operacionalización:

Se midió en una escala nominal: si/no.

Además se indagó sobre el periodo en el cual se llevó a cabo este consumo de bebidas:

Antes del embarazo

Durante el embarazo

Antecedentes de abortos previos al niño en estudio

Justificación:

Se señala que ciertos antecedentes de la vida reproductiva materna se asocian con el desarrollo de leucemia en los niños y entre ellos se encuentran los antecedentes de dos o más abortos previos al nacimiento del niño índice.³⁴

Conceptualización:

Esta dada en base a los antecedentes reproductivos maternos proporcionados por la madre previos al nacimiento del niño en estudio.

Operacionalización:

Escala de medición nominal si/no.

Padecimientos infectocontagiosos en la madre

Justificación:

Se especula que algunas infecciones durante el periodo postnatal pueden proteger o favorecer el desarrollo de padecimientos neoplásicos como la leucemia, pero aún existe controversia sobre si el periodo crítico es el prenatal, ya que se reportan fuertes asociaciones entre la presencia de padecimientos como la influenza en las madres durante el embarazo y el subsecuente desarrollo de cáncer en los niños.^{34-35, 46-47}

Conceptualización:

Se refiere a los antecedentes proporcionados por la madre en el cual se especifica que durante la gestación del niño en estudio presentó un padecimiento como: rubéola, sarampión, varicela, paperas e incluso padecimientos respiratorios.

Operacionalización:

Escala de medición nominal si/no.

Exposición a radiaciones durante el embarazo de la madre

Justificación:

Se menciona que las exposiciones de los niños in útero a radiaciones ya sean por fines diagnósticos o terapéuticos contribuyen al desarrollo de leucemia, sin embargo, aún existe controversia al respecto.^{41,48-49}

Conceptualización:

Se refiere a la información proporcionada por la madre en relación a los antecedentes que afirman que durante la etapa de gestación del niño en estudio se le realizó cualquier procedimiento que involucrara algún tipo de radiación ya fuera mediante radiografías o ultrasonidos realizados con cualquier fin (diagnóstico o terapéutico).

Operacionalización:

Escala de medición nominal si/no.

Además, se indagó sobre el trimestre del embarazo en el cual le fueron realizados éstos procedimientos y se operacionalizó de manera ordinal: primero, segundo, tercero.

Ocupación de los padres

Justificación:

Se señala en varios estudios que la ocupación de los padres esta relacionada con ciertas actividades que se desempeñan en el lugar de trabajo lo cual los somete a ciertas exposiciones que pueden ocasionar enfermedades malignas en sus descendientes o bien estar relacionadas con el acarreo de substancias tóxicas que se quedan impregnadas en sus ropas y que son llevadas al núcleo familiar.⁵⁰⁻⁵⁸

Conceptualización:

Se refiere a la actividad o tareas desempeñadas por los padres en el sitio del trabajo que lo someten a cierto tipo de exposiciones.

Operacionalización:

Su escala de medición es nominal. Para lo cual fue necesario crear diferentes categorías

Se evaluaron varios aspectos relacionados con la ocupación:

- 1) Título de trabajo
- 2) Actividad realizada en el lugar laboral
- 3) Actividad a la que se dedicaba la empresa, industria o compañía de trabajo.

Se realizó un listado de todas las ocupaciones tanto de la padre como de la madre de cada uno de los cuestionarios para así tener toda la información de todas las posibles actividades desempeñadas por los padres de los niños en estudio. Una vez obtenida esta lista, se procedió a obtener listados de cada una de las variables evaluadas y se crearon 12 grandes ramas (Anexo V), las cuales a su vez fueron subdivididas en diferentes apartados para evaluar de una manera más precisa las diferentes actividades de los individuos en los diferentes empleos. Esta clasificación se utilizó para evaluar la ocupación en diferentes periodos: antes del embarazo, durante el embarazo y posterior al embarazo hasta antes de que al niño se le diagnosticara la enfermedad.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN

Una vez que se obtuvo toda la información se inició el proceso de codificación y captura de los datos. Con el objetivo de tener un control de calidad de la información capturada, se realizó el procedimiento de doble captura de la misma y posteriormente se compaginaron ambas bases de datos y se corrigieron los errores de captura que se habían cometido.

Una vez validada la captura de la información se procedió a realizar el análisis correspondiente, el cual consistió en:

1. Análisis Univariado, 2. Análisis Bivariado y 3. Análisis Multivariado.

Análisis Univariado

Se obtuvieron las frecuencias simples de las diferentes variables así como su distribución, se obtuvieron también medidas de tendencia central y de dispersión.

Análisis Bivariado

Se calcularon las diferentes asociaciones para las diferentes variables en relación al estado de salud de los niños (caso:control) mediante la obtención de la razón de momios (RM), así como sus intervalos de confianza al 95% y los valores de "p" para determinar la significancia estadística (Prueba de χ^2 para tamaños muestrales $>$ de 30 y la prueba exacta de Fisher con dos colas para poblaciones \leq 30).

El análisis de la asociación entre las diferentes categorías de cableado se realizó utilizando las tres categorías de configuración, en donde la categoría de baja configuración se tomó como grupo de referencia. Sin embargo, y debido a que la categoría de mediana y baja exposición fueron muy semejantes, se agrupó posteriormente a la media y baja exposición en una sola y se tomó como referente.

En vista de que en un domicilio pueden estar presentes más de una instalación eléctrica, se analizó la distancia y el tipo de instalación eléctrica de todas y cada una las instalaciones eléctricas ubicadas en las cercanías al domicilio, para lo cual cada cable o instalación eléctrica se clasificó de acuerdo al código de cableado eléctrico modificado por Kaune y Savitz¹¹ que toma en cuenta el tipo de cable y la distancia. Se realizaron hasta 4 categorías de exposición en una misma residencia.

Análisis Multivariado

Con el fin de analizar la presencia de confusión por algunas variables, se realizó análisis estratificado con aquellas variables que se han reportado como confusoras como son la edad y sexo de los niños, la clase social, el tabaquismo y ocupación de los padres. Se

realizó la prueba de χ^2 de Mantel y Haenszel para determinar homogeneidad de estratos con el fin de detectar alguna posible interacción entre las variables.

Como otra forma de analizar la presencia de posibles variables confusoras, se decidió realizar regresión logística no condicional, para lo cual se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 5.0.1.

Al realizar la regresión logística se trabajó con aquellas variables que en el análisis bivariado presentaron una $p \leq 0.25$.⁵⁹

Como primer paso, se verificó que las variables tuvieran el mismo sentido de la codificación al ser incluidas al paquete estadístico, para evitar variaciones en las RM que se obtuvieron con el análisis bivariado previamente realizado.

Posteriormente se tomó como variable dependiente la exposición a CEM y se fue introduciendo cada una de las variables seleccionadas, para detectar a las posibles variables relacionadas con la exposición. Una vez que se verificó que esto no ocurría, se procedió a tomar a la variable leucemia como variable dependiente y la exposición a CEM como variable independiente y se fue ajustando por cada una de las variables para evaluar si se presentaba algún cambio en las RM cuando se ajustaba por otra variable. Después de esto, se fueron introduciendo una a una las variables seleccionadas para evaluar si los cambios entre las RM crudas y ajustadas eran \geq al 10% lo cual nos indicaría confusión.⁶⁰

RESULTADOS

Epidemiología Descriptiva

Se estudiaron un total de 187 casos y 187 controles, de los cuales 105 casos (56.1%) fueron del sexo masculino y 82 (43.9%) del femenino y para los controles 108 (57.8%) y 79 (42.2%) respectivamente (cuadro 4). De los casos con leucemia el 88.8% correspondió a la LLA y el 11.2% a la LMA.

En relación a la edad del niño 79 casos (42.2%) y 83 controles (44.4%) eran menores de 5 años de edad al momento del diagnóstico de la enfermedad, el 34.2% de los casos y el 29.9% de los controles se encontraban dentro de la categoría de 5-9 años de edad y el 23.5% y el 25.7% eran niños de 10 años o más respectivamente (cuadro 4).

En lo referente a la clase social el 96.8% de los casos y el 93.6% de los controles pertenecía a la clase media normal, media baja, popular y muy baja, mientras que sólo el 3.2% y el 6.4% pertenecían a la clase alta y media alta respectivamente, no se obtuvo ningún niño de la clase muy alta (cuadro 4).

En cuanto a la edad de las madres al momento de la concepción se encontró que 33 casos (18.0%) y 42 controles (22.5) tenían una edad \leq a los 19 años de edad, 140 casos (76.0%) y 133 controles (71.5%) una edad entre los 20 y los 35 años de edad mientras que sólo 11 casos (6.0%) y 11 controles (6.0%) una edad de 36 y más años (cuadro 4).

En relación a la edad de los padres al momento de la concepción 14 casos y 14 controles con porcentajes de 7.6 y 7.5% respectivamente tenían una edad \leq a los 19 años de edad, 160 casos (87%) y 162 controles (87%) una edad entre los 20 y los 40 años de edad, mientras que sólo 10 casos y 10 controles con porcentajes de (5.4 y 5.5%) una edad de 41 y más años de edad respectivamente (cuadro 4).

Al analizar el tipo de material de construcción de las casas de los niños en estudio, 135 casos (72.19%) y 132 controles (70.58%) habitan en casas construidas a base de concreto; 24 casos (12.83%) y 31 controles (16.57%) en edificios de concreto; 20 casos (10.69%) y 20 controles (10.69%) en casas construidas a base de lámina de asbesto y 8 casos (4.27%) y 4 controles (2.13%) en casas con lámina de cartón y de techo de teja (cuadro 5).

Epidemiología Analítica

Análisis Bivariado

Características generales.

Se encontró una RM de 0.94 IC 95% (0.61-1.44) $p=0.75$ para el sexo masculino cuando se comparó contra el sexo femenino (cuadro 4)

En relación a la edad del niño al momento del diagnóstico de la enfermedad se obtuvo una RM para los menores de 5 años de 1.04 IC 95%(0.60-1.79) $p=0.88$, para las edades de 5-9 años la RM fue de 1.25 IC 95%(0.70-2.23) $p=0.42$; éstas asociaciones se obtuvieron al comparar con los mayores de 10 años de edad (cuadro 4).

En cuanto a la clase social la RM para la clase muy alta y media alta fue de 0.48 con IC 95%(0.15 - 1.43) $p=0.14$ al ser comparado contra la unión de las clases media normal y media baja y la popular y muy baja (cuadro 4).

Al analizar la edad de los padres al momento de la concepción del niño, no se encontró asociación, ni para la edad paterna ni para la materna (cuadro 4).

Antecedentes personales no patológicos del niño.

Los resultados de estas variables se presentan en el cuadro 6.

Al comparar a aquellos niños que a su nacimiento presentaron un peso de 4000 o más gramos contra los que tuvieron un peso ≤ 3999 gr., la RM fue de 1.39 IC 95% (0.57 - 3.50) $p=0.42$.

Los niños productos de la primera gesta tuvieron una RM de 0.89 IC 95%(0.58-1.38) $p=0.59$ en comparación con las madres que habían tenido más embarazos.

La asociación para aquellos niños que habían asistido a guarderías durante sus primeros años de vida fue RM 1.40 IC 95%(0.69-2.90) $p=0.31$ en relación a los que nunca asistieron.

La asociación para aquellos niños que tenían el antecedente de cáncer en familiares directos contra los que no lo presentaban fue de RM 1.30 IC 95%(0.81-2.10) $p=0.25$.

Antecedentes personales no patológicos en los padres.

En este apartado se analizó la escolaridad de los padres cuyos resultados se observan con más detalle en el cuadro 7.

En relación a la escolaridad del padre se observó que la RM en aquellos que contaban con un nivel de licenciatura fue de 1.78 IC 95%(0.80-3.76) $p=0.13$, esta asociación se encontró

al tomar como grupo de referencia a los que contaban sólo con un nivel de primaria. Al comparar a los que tenían primaria completa y más contra los que no habían terminado la primaria se encontró RM 1.37 IC 95% (0.65-2.93) $p=0.37$.

Con la escolaridad de las la RM que se encontró en el nivel de licenciatura fue de 2.29 IC 95%(0.33-16.27) $p=0.41$, cuando se comparó con las madres analfabetas. Al comparar primaria completa y más contra las de primaria incompleta la RM fue de 1.18 IC 95% (0.66-2.12) $p=0.55$.

Antecedentes patológicos en los niños.

La asociación encontrada en aquellos niños que tenían el antecedente de haber presentado padecimientos infecto-contagiosos durante su infancia fue una RM 0.90 IC 95% (0.59-1.38) $p=0.60$. El hecho que el niño fuera muy enfermizo durante su primer año de vida contra los que no lo fueron mostraron una RM 1.11 IC 95% (0.70-1.76) $p=0.65$. El que el niño fuera más enfermizo en comparación con sus otros hermanos una RM 1.94 IC 95%(1.14-3.32) $p=0.009$ (cuadro 8).

Con la finalidad de analizar la severidad de la enfermedad se comparó a aquellos niños que tuvieron el antecedente de ser hospitalizados por presentar algún padecimiento infectocontagioso durante su primer año de vida con aquellos que nunca requirieron internamientos y se encontró una RM 0.56 IC 95% (0.31-1.01) $p=0.03$ (cuadro 8).

Al comparar a aquellos niños que nacieron con algún defecto al nacimiento contra los que no lo presentaron, se encontró una RM 2.28 IC 95%(0.71-8.51) $p=0.12$ (Cuadro 8).

Antecedentes patológicos en los padres.

Para los antecedentes de abortos previos al niño en estudio se obtuvo RM 0.70 IC 95% (0.37-1.31) $p=0.23$. Para aquellas madres que presentaron padecimientos infectocontagiosos durante su embarazo la RM 0.94 IC 95% 0.61-1.44) $p=0.75$. El tabaquismo paterno durante el embarazo presentó una RM 1.02 IC 95% (0.67-1.57) $p=0.91$ y el materno RM 0.62 IC 95% (0.23-1.60) $p=0.28$. Cuando se analizó el alcoholismo materno durante el periodo del embarazo se encontró una RM 1.77 IC 95%(0.74-4.29) $p=0.16$ (cuadro 9).

Exposiciones en los niños previas al diagnóstico de la enfermedad.

Para el antecedente de radiografías se obtuvo RM 1.01 IC 95%(0.66-1.57) $p=0.94$; Para los niños que se exponían a petróleo se encontró una RM 5.11 IC 95%(0.56-242.96) $p=0.21$; En relación a la exposición a insecticidas la RM fue de 1.05 IC 95%(0.66-1.70) $p=0.81$; para la exposición a thinner RM 1.00 IC 95%(0.46-2.16) $p=1.00$; para los que exponían a pinturas RM 0.61 IC 95%(0.35-1.04) $p=0.05$; para los que de algún modo se exponían a gasolina comparado con los que no lo hacían la RM fue de 1.26 IC 95%(0.44-3.78) $p=0.62$, en cuanto a la realización de ultrasonidos previos al diagnóstico de la enfermedad se obtuvo una RM de 12.75 IC95% (1.84-548.08) $p=0.001$ (cuadro 10).

A pesar de que el riesgo que se obtuvo en relación al antecedente de ultrasonidos mostró ser elevado y a pesar de que se tuvo una asociación estadísticamente significativa ésta variable no se considera un factor de riesgo debido a que al analizar los motivos por los cuales se les realizó el ultrasonido se pudo corroborar que fue un procedimiento que se realizó con fines diagnósticos ya que en los casos ya se sospechaba de una probable leucemia

Exposiciones de los padres previas al diagnóstico de la enfermedad del niño.

El antecedente de radiografías durante el embarazo de la madre mostró una RM 1.58 IC 95%(0.80-3.18) $p=0.15$ y al analizar el trimestre del embarazo en el cual le fueron tomadas se encontró que al comparar el primer trimestre contra el tercero se obtiene una RM 0.85 IC 95%(0.01-70.60) $p=1.00$, al comparar los dos primeros trimestres del embarazo contra el último la RM es de 5.95 IC 95%(0.63-283.62) $p=0.11$ (cuadro 11).

Ocupación de los padres.

En lo que se refiere a la ocupación del padre al momento del embarazo de la madre, se encontró que la RM para el grupo de los maestros fue de 4.41 IC 95% (0.40 - 224.02) $p=0.35$, para el grupo de los individuos dedicados a las actividades de limpieza e intendencia RM= 2.94 IC 95% (0.62 - 18.59) $p=0.12$, y en el grupo de los electricistas y electrónicos se obtuvo una RM= 2.21 IC 95% (0.42 - 14.72) $p=0.47$. (cuadro 12).

Exposición a campos electromagnéticos.

Categorías de exposición:

Al comparar a los niños que se encontraban en la categoría de alta exposición a CEM con los de baja exposición la RM fue de 1.68 IC 95%(0.75-3.78) $p=0.16$. Cuando se comparan los niños que se encuentran en la categoría de mediana contra los de baja exposición RM 1.18 IC 95%(0.54-2.59) $p=0.66$ (cuadro 13).

Al comparar a los niños que se encontraban en la categoría de alta exposición y compararla con la unión de las otras dos categorías (mediana y baja) la asociación que se obtiene es una RM 1.47 IC 95%(0.95-2.27) $p=0.07$ (cuadro 13).

Distancia y tipo de la Instalación Eléctrica

Cuando se analizó la exposición a CEM proveniente de las instalaciones eléctricas cercanas al domicilio sin tomar en cuenta las diferentes categorías de exposición (alta, mediana y baja) con las que cuenta el código de cableado, sino únicamente el tipo de cableado eléctrico y la distancia a la que se encontraban del domicilio. Se obtuvo una RM= 2.34 (IC95% 0.24-30.39 $p=0.63$) para las casas en las cuales se encontraba un poste con transformador a una distancia ≤ 20 mts, una RM= 1.88 (IC95% 0.16-26.96 $p=0.64$) para los que se encontraban entre los 21 y los 46 mts. Para las líneas de 23 KV. que se encontraban a una distancia $\leq a 20$ mts la RM= 2.51 (IC95% 0.80-8.64 $p=0.07$), para los

que se encontraban entre 21-46 mts $RM= 1.68$ (IC 95% 0.45-6.52 $p=0.39$). Los riesgos para las líneas de 6 KV fueron $RM= 6.27$ (IC 95% 3.12-121.5) $p=0.25$ y $RM= 5.00$ (IC 95% 0.51-47.18) $p=0.45$, para las torres de alta tensión las $RM= 35$ (IC 95% 11.61-104.31) $p=0.08$ y $RM= 2.33$ (IC95% 0.031-169.4) $p=0.60$ todos estos comparados con las instalaciones eléctricas que se encontraban a una distancia ≥ 47 mts. Sin embargo, por el tamaño muestral se presentó mucha imprecisión en éstos datos (cuadro 14).

Categorías de exposición en un mismo domicilio

Se analizaron las diferentes exposiciones que tienen los sujetos por residir en determinado un domicilio, es decir, en una misma casa se puede estar expuesto a más de un tipo de cableado eléctrico y éstos pueden estar a diferentes distancias, para lo cual cada una de las instalaciones eléctricas fue categorizada de acuerdo al código de cableado eléctrico propuesto por Kaune y Savitz (11) y se encontró que se pueden tener hasta 4 categorías de exposición las cuales pueden incluir los tres tipos de exposición (alta, mediana y baja) (cuadro 15).

Al agrupar estas categorías de acuerdo a la categoría de exposición que tiene mayor peso y compararlas entre sí se obtienen nuevamente las tres categorías de exposición (alta, mediana y baja) del código de cableado original, lo cual lleva a obtener los mismos resultados de la RM que cuando se analiza de acuerdo al esquema propuesto por Kaune y Savitz, la $RM= 1.69$ (IC 95% 0.76-3.81) al comparar la alta contra baja exposición; y $RM= 1.18$ (IC95% 0.54-2.59) para la mediana con la baja exposición, con una Chi cuadrada de tendencia $X^2_{1, 3.28}$ $p=0.069$ (cuadro 15).

A pesar de que una casa puede tener una línea eléctrica que origine una baja exposición, puede tener otra que origine una alta exposición y por ello tendrá que clasificarse como de alta exposición; en cambio una casa en la que se encuentra una línea que origine una alta exposición, siempre será clasificada como tal independientemente de que tenga líneas que ocasionen una mediana o baja exposición.

Tipo de construcción de la vivienda de la población en estudio

En relación al tipo de construcción de los domicilios se encontró una $RM= 0.84$ (IC95% 0.45-1.56 $p=0.55$) para las viviendas construidas a base de concreto y varilla en comparación con las construcciones cuyo techo esta elaborado a base de lámina (sin varilla) (cuadro 16).

Al desagrupar las construcciones hechas a base de concreto en casas y edificios y compararlas con las construcciones elaboradas a base de materiales de lámina se encontró una $RM= 0.88$ (IC95% 0.46-1.66 $p=0.66$) para las primeras y una $RM= 0.66$ (IC95% 0.29-1.52 $p=0.29$) para los edificios (cuadro 17).

Análisis Multivariado

Exposición a CEM de acuerdo al tipo de construcción de la vivienda

Cuando se controló por el tipo de material de la vivienda se encontró en las viviendas elaboradas a base de lámina una RM= 1.56 (IC95% 0.34-7.16 p=0.51) para las construidas a base de lámina de asbesto; para las de lámina de cartón y teja el riesgo fue infinito (imprecisión en los datos), mientras que para las construcciones hechas a base de concreto la RM= 1.49 (IC95% 0.88-2.51 p=0.11) para casas; RM= 0.75 (IC95% 0.20-2.75 p=0.62) para los edificios. Con este tipo de análisis se pudo verificar que esta variable no fue un factor confusor, ya que el riesgo crudo RM= 1.47 (IC95% 0.95-2.27) y el estimador conjunto por tipo de construcción fue de 1.45 (IC95% 0.95-2.20) Al realizar la prueba de χ^2 Mantel y Haenszel para determinar posibles diferencias entre los estratos se pudo observar homogeneidad por lo que no existe interacción entre el tipo de construcción de las viviendas y la exposición a CEM.(cuadro 18).

Como se mencionó en el apartado de análisis para evaluar posibles confusores se decidió realizar regresión logística y realizar los pasos antes descritos. Conforme se fueron incluyendo una a una las variables, no se apreciaron diferencias \geq al 10% entre los riesgos crudos y ajustados; se encontró la misma RM tanto cruda como ajustada RM= 1.47, por lo que, se puede afirmar que las variables por las que se controló no tuvieron un efecto confusor sobre la exposición a CEM (cuadro 19).

Las variables que mostraron una mayor asociación fueron el antecedente de que el niño fuera más enfermizo en comparación con sus otros hermanos y el antecedente de hospitalizaciones durante su primer año de vida (cuadro 19).

DISCUSIÓN

Cuando se trata de estudiar enfermedades raras o que pueden poseer un periodo de latencia largo entre la exposición y la enfermedad como lo es el cáncer, lo más común es que se realicen diseños de casos y controles por la mayor facilidad para reunir a la población, porque consumen “relativamente” poco tiempo y se disminuyen las dificultades como son las pérdidas ocasionadas por los largos periodos de seguimiento.

Por esta razón, se decidió realizar un estudio de casos y controles como la mayoría de los autores que se han dedicado a estudiar los efectos de los CEM y el cáncer en la niñez^{10,12-18}; de hecho, en la literatura sólo se han realizado tres estudios que evalúan esta misma asociación empleando otro tipo de diseño, tal es el caso de Feychting y Ahlbom¹⁹ quienes realizaron un estudio de casos y controles anidado en una cohorte en 1993 en Suecia, el caso de Verkasalo y col²¹ en Finlandia quienes en el mismo año realizaron un diseño de cohorte y más recientemente Tynes y Haldorsen²² quienes en 1997 realizaron en Noruega un estudio de casos y controles anidado en una cohorte

En el momento actual determinar si la exposición a CEM es un factor de riesgo para el desarrollo de leucemia en los niños es un punto de mucha controversia. Esto involucra varios factores entre los cuales el más relevante es la dificultad que se tiene para evaluar la exposición⁹.

Desde hace más de una década se han venido realizando diferentes estudios para evaluar la asociación entre los CEM y el cáncer y se ha podido observar que cuando se ha encontrado una asociación, se ha evaluado mediante la utilización del código de cableado externo al domicilio de donde reside la población en estudio. En cambio, cuando se realizan mediciones puntuales de los CEM dentro de las casas empleando dosímetros, no se encuentra asociación, lo cual se debe a las fluctuaciones de los CEM, ya que estos no permanecen fijos^{6,17}.

Por lo mencionado anteriormente, se decidió evaluar la exposición a los CEM en la población de estudio mediante la utilización del código de cableado empleado en otros estudios pero simplificado de acuerdo al esquema más reciente propuesto por Kaune y Savitz¹¹, el cual fue validado en nuestro medio y se pudo establecer que efectivamente en la población residente del D.F a medida que se vive más cerca de líneas eléctricas o de bajo de las mismas se incrementa la exposición a CEM (cuadro 3, figuras 7 y 8).

Otros aspectos importantes que deben ser tomados en cuenta al evaluar la asociación entre los CEM y la leucemia son: 1. la forma en que se evalúa el código de cableado; 2. la forma en que se realiza la clasificación de la exposición; 3. el número de sujetos estudiados y 4. la selección de los mismos.

En este estudio la forma en la que se determinó el tipo de cableado eléctrico y la manera en que se clasificó a la población en estudio fue realizada de manera muy cuidadosa y tratando siempre de que fuera lo más cegada posible. Por lo que, la condición de caso o

control no fue conocida ni por los investigadores ni por el personal de la Compañía de Luz y Fuerza que realizaron las mediciones. Todo esto aseguró que de presentarse un sesgo este fuera de tipo no diferencial, lo cual inclinaría la RM hacia la unidad y por consiguiente sólo ocasionaría una subestimación del riesgo real.

En lo relativo al número de sujetos (tamaño muestral), este estudio fue realizado con un poder del 80%, sin embargo, el número de sujetos se incrementó con lo cual el poder del estudio fue del 95% y el tamaño muestral fue mayor al referido en estudios previos^{16,19,21,61-62}, sin embargo, durante el desarrollo de esta investigación se publicaron otros estudios en donde se sobrepasó el número de sujetos estudiados^{17,20,22-23}.

En la literatura se menciona que uno de los problemas metodológicos que pueden distorsionar los resultados es la forma y el lugar de donde se seleccionan los controles ya que no provienen de la misma población de donde proceden los casos^{9,16}. Por lo que en este estudio la selección de los controles se realizó de manera cuidadosa para que estos provinieran de la misma base poblacional de los casos por lo que fueron seleccionados de las clínicas de adscripción (primer nivel de atención) de donde provenían los casos.

Otra de las dificultades que se han presentado en otros estudios, es la movilidad de la población en estudio^{23,62-63}, lo cual ocasiona que se tengan que realizar estimaciones de la exposición en diferentes domicilios. Por tal motivo, en este estudio se incluyeron sólo sujetos que siempre hubieran vivido en el mismo domicilio y sólo en el D.F.

Con todo lo señalado anteriormente, se puede concluir que en este estudio se corrigieron problemas metodológicos que se han presentado en estudios previos tanto internacionales, como en el único estudio realizado en niños residentes del D.F.²⁹, lo cual da la confianza suficiente para señalar que los riesgos (RM) encontrados son lo más cercano a la realidad de la población estudiada (niños residentes del D.F). La ceguedad de la clasificación de la exposición garantiza que en caso de tener un sesgo este será no diferencial.

El riesgo encontrado en este estudio es bajo RM 1.47 (IC95% 0.95-2.27; $p=0.07$), el cual al compararlo con los riesgos encontrados a nivel internacional se ubica en uno de los más bajos pero es semejante a los reportados por, Myers, Olsen y Verkasalo.^{20-21,61}

Cuando se analizó la exposición a CEM sin tomar en cuenta las diferentes categorías de exposición, tomando en cuenta únicamente el tipo de cableado eléctrico y la distancia a los lugares de residencia, los riesgos (RM) encontrados fueron mayores a pesar de que se tuvo mucha imprecisión en los intervalos de confianza y esto probablemente se deba a que la clasificación distingue bien la alta exposición pero no la mediana y baja exposición (cuadro 3). Esto mismo ocurre cuando se evalúa por todas las instalaciones eléctricas cercanas al domicilio ya que se obtiene la misma asociación (cuadros 13 y 15).

En lo referente a la asociación encontrada, no existe un error aparente que pudiera estar produciendo un resultado falso positivo. Sin embargo, existen inconsistencias y aún quedan preguntas por contestar para obtener una conclusión definitiva entre la exposición a CEM y

el desarrollo de cáncer, en donde sólo se ha encontrado asociación entre la residencia cercana a líneas eléctricas, pero no cuando se mide la cantidad de CEM utilizando dosímetros. Por ello, se han señalado algunas alternativas de interpretación: a) puede existir algún otro factor independiente de los campos magnéticos como el responsable de la asociación encontrada con la configuración del cableado eléctrico; lo cual incluye agentes diferentes a los CEM o algún parámetro de exposición que no se ha incluido dentro de la medición residencial que se hace de los campos magnéticos, b) existe mucho error con el empleo del código de cableado como una medición "proxi" de la exposición prolongada de los campos magnéticos.^{6,9}

Lo que es claro en el estudio, es que conforme disminuye la distancia entre la residencia y las instalaciones eléctricas, la exposición a CEM es mayor y cuando esta distancia se incrementa la exposición disminuye (figura 7 y 8). Lo que indica que existe una dosis respuesta en relación a la cercanía a las líneas eléctricas y la exposición a CEM.

En relación con la presencia de algún factor independiente a los campos magnéticos, Feychting y Ahlbom en su estudio señalan que la asociación que encontraron se presentó de diferentes formas según los diferentes domicilios. Encontraron asociación cuando la población vivía en casas solas pero no la encontraron cuando habitaban en edificios (departamentos).¹⁹

Por lo anterior, en este estudio se evaluó el tipo de vivienda en el que habita la población en estudio, lo cual se basó en analizar el tipo de material con el que estaba construida la casa (principalmente el techo). Esta idea surgió al observar que las casas donde Feychting y Ahlbom realizaron su estudio (Suecia), así como el tipo de construcción que se tiene en Denver, Colorado, y en Los Ángeles California poblaciones en las cuales Savitz y London realizaron sus estudios y encontraron asociación (RM de 1.8 a 2.5), son construcciones que en su mayoría están construidas a base de madera.

En cuanto al tipo de construcción presente en la población estudiada residente del D.F., difiere un poco con las poblaciones mencionadas, porque la gran mayoría (85%) de las construcciones están realizadas a base de tabique y concreto en donde se emplea varilla dentro de las traveses y lozas (cuadro 5).

Por otro lado, fue notorio que a pesar de la imprecisión encontrada en los intervalos de confianza y pese a que no se tuvo una asociación estadísticamente significativa, sí se observa como el riesgo (RM) disminuye cuando en el techo de las casas, la construcción es a base de tabiques y concreto, incluso llega a ser inferior a la unidad y se incrementa cuando la construcción de la vivienda es a base de láminas (cuadro 18).

Con base en lo anterior se puede especular que el tipo de construcción de los lugares de residencia puede estar involucrado con una mayor exposición a los CEM, ya que las casas y edificios construidos a base de tabiques y concreto requieren de la instalación y empleo de varillas para su sostén y cimentación. Cuando se añade varilla lo que se hace es colocar una barra conductora estacionaria dentro de un campo eléctrico uniforme, lo cual ocasiona una

redistribución de cargas en la superficie del conductor para hacer un campo interior nulo como en el caso de la caja metálica de Faraday o de cualquier otro conductor en un campo eléctrico, y así la presencia del campo magnético no tiene influencia en esta distribución estática de cargas. "En el interior de la varilla no hay campo eléctrico, y aunque aquí hay un campo magnético uniforme, éste no produce ninguna fuerza porque no hay cargas en movimiento" o probablemente se están eliminando a tierra.⁶⁴⁻⁶⁵

Es factible que en éste estudio como en aquellos en donde la RM es baja, el tipo de construcción juega un papel de protección contra los CEM, y esto explica de algún modo los resultados encontrados por Feychting y Ahlbom, porque, a pesar de que se dice que los campos magnéticos son permeables a todos los materiales⁵⁻⁶, en la Física se ha visto que la caja de Faraday puede impedir de alguna manera el paso de los campos magnéticos.⁶⁴⁻⁶⁵

No obstante este razonamiento, se concluye que, los niños residentes del D.F, tienen un riesgo bajo de desarrollar leucemia por la exposición a CEM cuando se emplea la codificación del código de cableado eléctrico, lo cual puede estar posiblemente relacionado con el tipo de vivienda por un efecto protector creado por el tipo de construcción que tienen los lugares de residencia donde habita la población de estudio.

En cuanto al error en la utilización del código de cableado, es decir, que éste sea una variable proxy muy mala para evaluar la exposición a CEM originada por la presencia de líneas eléctricas cercanas al domicilio, es poco probable, ya que, cuando la sensibilidad y la especificidad de una medición es inferior a la unidad, la asociación se invierte, lo que ocasionaría que las asociaciones encontradas fueran inferiores a 1 y esto no se encuentra cuando se usa el código de cableado.⁶⁰

A pesar de que el tamaño muestral en este estudio se incrementó, no fue lo suficientemente grande como para poder detectar riesgos inferiores a 2.0, es decir para poder haber detectado una RM de al menos 1.5 utilizando los mismos criterios empleados para el cálculo muestral (confianza, poder y prevalencia de exposición en los controles) hubiera sido necesario haber tenido cuando menos 814 sujetos: 407 casos y 407 controles .

A pesar de que recientemente Linet y col²³ realizaron un estudio muy completo en el que concluyen que no existe evidencia suficiente para decir que los CEM son un factor de riesgo para el desarrollo de leucemia, también es claro que un sólo estudio a pesar de estar muy bien realizado no es suficiente para llegar a tal aseveración y esto no puede poner fin a la controversia existente hasta el momento, además ningún estudio hasta ahora ha realizado la medición ideal para evaluar la exposición a CEM y por otro lado, se debe de tener presente que los estudios han sido realizados en diferentes poblaciones; incluso es posible que los CEM no sean un factor de riesgo para padecimientos como el cáncer pero es posible que lo sean para otro tipo de padecimientos.

No hay que olvidar que las investigaciones epidemiológicas suelen suministrar un apoyo a las hipótesis sobre asociaciones, sean éstas indirectas o causales. Sin embargo, las conclusiones de tales estudios no pueden formularse en un sentido aislado pues se debe de

tomar en cuenta todo el contenido teórico existente sobre ese tema así como toda la información biológica pertinente. Por lo que es necesario seguir investigando en ésta área como en la de la experimentación y en la determinación de los mecanismos biológicos hasta tener una mayor fuerza y consistencia en la evidencia, para así poder rechazar o no la hipótesis causal. Es decir, todas las relaciones y hallazgos deben tener sentido desde los puntos de vista biológico y epidemiológico.⁶⁶

Por lo pronto, la mejor conducta a seguir es “evitar prudentemente” la exposición a CEM mientras no se cuente con la suficiente evidencia científica.⁸

Referencias Bibliográficas

1. Poplack DG y Reaman G. Leucemia linfoblástica en la infancia. *CI Ped N Am* 1988;4:977-1010.
2. Ross JA, Davies SM, Potter JD and Robison LL. Epidemiology of childhood leukemia, with a focus on infants. *Epidemiol Rev* 1994;16:243-272.
3. Mejía-Aranguré JM, Fajardo-Gutiérrez A, Bernaldez-Ríos R, y col. Incidence trends of acute leukemia among the children of Mexico City: 1982-1991. *Arch Med Res* 1996;27:223-227.
4. Fajardo GA, Navarrete MA, Reynoso GM, Zarzoza MM, Mejía AJ, Yamamoto KL. Incidence of Malignant Neoplasms in Children Attending Social Security Hospitals in Mexico City. *Med Pediatr Oncol* 1997;29:208-212.
5. Electric and magnetic fields from 60 Hertz electric power: What do we know about possible health risk? Department of engineering and public policy, Carnegie Millon University, Pittsburg, PA 15213, 1989.
6. Savitz DA, Pearce EN, Poole Ch. Methodological issues in the epidemiology of electromagnetic fields and cancer. *Epidemiol Rev* 1989;11:59-78.
7. Feero WE. Electric and Magnetic field management. *Am Ind Hyg Assoc J* 1993;54:205-210.
8. Knave B. Electric and magnetic fields and health outcomes. An overview. *Scan J Work Environ Health* 1994;20(special issue):78-89.
9. Savitz DA. Overview of epidemiologic research on electric and magnetic fields and cancer. *Am Ind Hyg Assoc J* 1993;54:197-204.
10. Wertheimer N, Leeper E. Electrical wiring configurations and childhood cancer. *Am J Epidemiol* 1979;109:273-84.
11. Kaune WT, Savitz DA. Simplification of the Wertheimer-Leeper wire-coding system. *Environ Health Perspect* 1993;11:76-80.
12. Fulton JP, Cobb S, Preble L, Leone L and Forman E. Electrical wiring configurations and childhood leukemia in Rhode Island. *Am J Epidemiol* 1980;111:292-296.
13. Wertheimer N, Leeper E. Electrical wiring configurations and childhood leukemia in Rhode Island. (Letter). *Am J Epidemiol* 1980;111:461-462.
14. Myers A, Clayden AD, Cartwright RA and Cartwright SC. Childhood cancer and overhead powerlines: a case control study. *Br J Cancer* 1990;62:1008-1014.

15. Tomenius L. 50-Hz electromagnetic environment and the incidence of childhood tumours in Stockholm county. *Bioelectromagnetics* 1986;7:191-207.
16. Savitz DA, Wachtel H, Barnes EA, John EM and Tyrdik JG. Case-Control study of childhood cancer and exposure to 60-Hz magnetic fields. *Am J Epidemiol* 1988;128:21-38.
17. London SJ, Thomas DC, Bowman JD, Sobel E, Cheng TC, Peters JM. Exposure to residential electric and magnetic fields and risk of childhood leukaemia. *Am J Epidemiol* 1991;134:923-937.
18. Ahlbom A. A review of the epidemiologic literature on magnetic fields and cancer. *Scand J Work Environ Health* 1988;14:337-347.
19. Feychting M, Ahlbom A. Magnetic fields and cancer in children residing near high-voltage power lines. *Am J Epidemiol* 1993;138:467-481.
20. Olsen JH, Nielsen A, Schulgen G. Residence near high voltage facilities and risk of cancer in children. *BMJ* 1993;307:891-895.
21. Verkasalo PK, Pukkala E, Hongisto MY, y col..Risk of cancer in Finnish children living close to power lines. *BMJ* 1993;307:895-899.
22. Tynes T, Haldorsen T. Electromagnetic Fields and Cancer in Children Residing Near Norwegian High-Voltage Power Lines. *Am J Epidemiol* 1997;145:219-226.
23. Linet MS, Hatch EE, Kleinerman RA, et al. Residential Exposure to magnetic Fields and Acute Lymphoblastic Leukemia in Children. *N Engl J Med* 1997;337:1-7.
24. Goldberg R, Creasey WA. A Review of Cancer Induction by Extremely Low Frequency Electromagnetic Fields. Is there a Plausible Mechanism? *Medical Hypotheses* 1991;35:265-274.
25. Miller BC. Biological effects of exposure to electromagnetic fields. *Professional Safety* 1989; August:21-23.
26. Anna DH. Exposure to low frequency electromagnetic fields and cancer development. *Profesional Safety* 1989;November:40-42.
27. Maclain RM, Hoar RM, Satzman MB. Teratology Study of Rats exposed to ultrasound. *Am J Obstet Gynecol* 1972;114:39-42.
28. Cleary SF. A Review of In Vitro Studies: Low-Frequency Electromagnetic Fields. *Am Ind Hyg Assoc J* 1993;54:178-185.
29. Fajardo-Gutiérrez A, Garduño-Espinosa J, Yamamoto-Kimura L y col. Residencia cercana a fuentes eléctricas de alta tensión y su asociación con leucemia en niños. *Bol Med Hosp Infant Méx* 1993;50:32-38.

30. Robbins SL, Cotran RS. Patología Estructural y Funcional. México Editorial Interamericana., 1985;:703-755.
31. Bates MN. Extremely Low Frequency Electromagnetic Fields and Cancer: The Epidemiologic Evidence. *Environ Health Perspect* 1991;95:147-156.
32. Tabiah FL, Batkin S. Electromagnetic Fields: Biological and Clinical Aspects. *Hawaii Medical Journal* 1991;50:113-118.
33. Juutilainen J, Saali K. Measurements of Extremely low-frequency magnetic fields and video display terminals. *Scand J Work Environ Health* 1986;12:609-613.
34. 34. Neglia JP, Robison LL. Epidemiología de las leucemias agudas en la infancia. *Clíni Pediatr Nor Am* 1988:727-745.
35. Greenberg RS, Shuster JL. Epidemiology of cancer un Children. *Epidemiologic reviews* 1985;7:22-48.
36. Balter M. Studies Set to Test Competing Theories About Early Infection. *Science* 1992;256:1633
37. Hoover EA, Olsen RG, Hardy WD, Schaller JP, Mathes LE. Feline leukemia virus infection: age-related variation in response of cats to experimental infection. *JNCI* 1976;57:365-369.
38. Gardner MB. Naturally occurring leukaemia viruses in wild mice: how good a model for humans?. *Cancer Surv* 1987;6:55-71.
39. Kinlen LJ, Clarke K, Hudson C. Evidence from population mixing in British New Towns 1946-85 of an infective basis for childhood leukaemia. *Lancet* 1990;336:577-582.
40. Van Steensel-Moll HA, Valkenburg HA, van Zanen GE. Childhood leukemia and infectious diseases in the first year of life: A register-based case-control study. *Am J Epidemiol* 1986;124:590-594.
41. Mac Mahon B. Prenatal x-ray exposure and childhood cancer. *L Natl Cancer Inst* 1962;28:1173-1191.
42. Golding J, Paterson M, Kinlen LJ. Factors associated with childhood cancer in a national cohort study. *Br. J Cancer* 1990;62:304-308.
43. 43. McWhuter WR. The Relationship of Incidence of Childhood Lymphoblastic Leukemia to Social Class. *Br. J Cancer* 1982;46:640-645.
44. John EM, Savitz DA, Sandler DP. Prenatal exposure to Parent's smoking and childhood cancer. *Am J Epidemiol* 1991;133:123-132.

45. Siegel M. Smoking and leukemia: Evaluation of causal hypothesis. *Am J Epidemiol* 1993;138:1-9.
46. Hakulinen T, Hori L, Karkinen-Jaaskeläinen M, Penntinen K. Association between Influenza during pregnancy and childhood leukaemia. *Br. Med J* 1973;4:265-267.
47. Adelstein AM, donovan JW. Malignant Disease in Children whose Mothers had Chickenpox, Mups or Rubella in Pregnancy. *Br. Med J* 1972;4:629-631.
48. Steward A, Kneale GW. Radiarion dose effects in relation to obstetric x-rays and childhood cancers. *Lancet* 1979;6:1185-1188.
49. Harvey EB, Boice JD, Huneyman M . Prenatal x-ray exposure and childhood cancer in twins. *N Engl J Med* 1985;312:541-545.
50. Savitz DA, Chen J. Parental occupation and childhood cancer. Review of epidemiologic studies. *Environ Health Perspect* 1990;88:325-337.
51. Van Steensel-Moll HA, Valkenburh HA, Zanen GE. Childhood leukemia and Parental Occupation. A register based case-control study. *Am J Epidemiol* 1985;121:216-224.
52. Lowengart RA, Peters JM, Cicioni C, et al. Childhood leukemia and Parent's Occupational and Home Exposures. *JNCI* 1987;79:39-46.
53. Pearce N, Fraser J. Case.control Studies of cancer in new zeland Electrical Workers. *Int J Epidemiol* 1989;18:55-59.
54. O'Leary LM, Hicks AM, Peters JM, London S. Parental Occupational exposures and Risk of Childhood cancer. A review. *Am J Indust Med* 1991;20:17-35.
55. Gain SB, Richardson S, Zittoun R. Acute leukaemia in workers exposed to Electromagnetic Fields. Fax. Communication. *Eur J Cancer* 1990;26:1119-1120.
56. Delpizzo V. An Apparently Incongrous Exposure. Response Resulting from the Use of Job Description to Asses Magnetic Fields Exposure. *Scand J Work Environ Health* 1992;18:242-245.
57. Richardson S, Zittoun R, Garin SB, et al. Occupational Risk factors for AcuteLeukaemia: A Case-Control Study. *Int J Epidemiol* 1992;21:1063-1073.
58. Thériault G, Goldberg M, Armstrong B y col. Cancer Risk Associated with Occupational Exposure to Magnetic Fields in Ontario and Quebec, Canada, and France:1970-1989. *Am J Epidemiol* 1994;139:550-572.
59. Hosmer DW, Lemeshow S. Model-Building Strategies and Methods for Logistic Regression. In: *Applied Logistic Regression*. A Wiley-Interscience Publication 1989; cap 4:82-134.
60. Thompson W. Statistical analysis of case-control studies. *Epidemiol Rev* 1994;16:33-50.

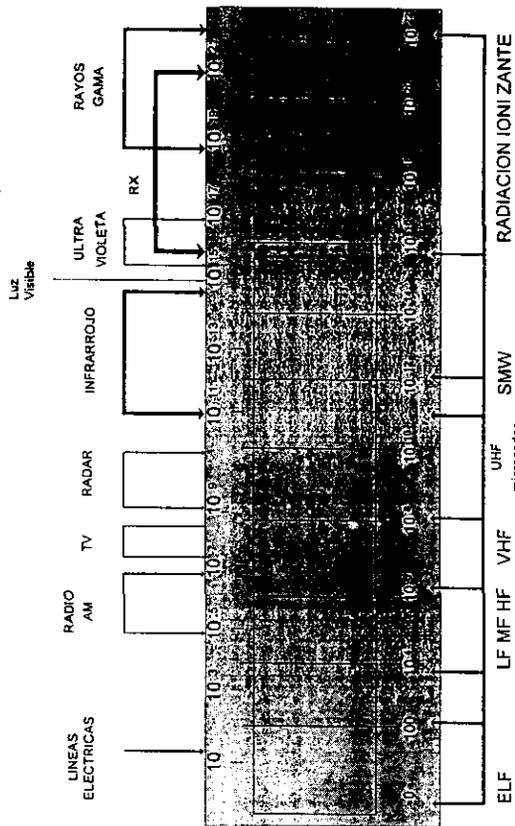
61. Myers A, Clayden Ad, Cartwright RA, Cartwright SC. Childhood cancer and overhead powerlines: a case-control study. *Br J cancer* 1990;131:763-773.
62. Fulton JP, Cobb S, Preble L, Leone L, Forman E. Electrical wiring configurations and childhood leukemia in Rhode Island. *Am J Epidemiol* 1980;III:292-296.
63. Jones TL, Shih CH, Thurston DH, Ware BJ, Cole P. Selection Bias from Differential residential Mobility as Explanation for Associations of Wire Codes with Childhood Cancer. *J Clin Epidemiol* 1993;46:545-548.
64. Holton G, Roller DHD. En *Fundamentos de la Física Moderna. Parte VII. Teorías de Campos en Electricidad y Magnetismo. Cap. 27 Estudio cuantitativo de la electricidad. Pp.519-543. Editorial Reverté Barcelona 1972.*
65. Purcell EM. En *Electricidad y Magnetismo. Inducción Electromagnética y Ecuaciones de Maxwell. Cap.7 Pp. 230-278. Editorial Reverté Barcelona 1973.*
66. Lilienfeld AM, Lilienfeld DE. *Fundamentos de Epidemiología, editorial Addison-Wesley Iberoamericana, 1987, 260-289.*

Cuadro 1

CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS SOBRE LA EXPOSICIÓN RESIDENCIAL A LOS CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS Y EL CÁNCER EN LA INFANCIA.

ANO	AUTORES	DISEÑO DE ESTUDIO	TIPO DE CÁNCER	CIUDAD	MEDICIÓN DEL CEM.	ASOCIACIÓN
1979	Wertheimer y Leeper	casos y controles	Todos	Colorado E.U.A.	Codificación del cableado	+
1980	Fulion	casos y controles	Leucemia	Rhode Island E.U.A.	Codificación del cableado	-
1985	Myers	casos y controles	Todos	Yorkshire Inglaterra	Cálculo de los campos	-
1986	Tomenius	casos y controles	Todos	Estocolmo Suecia	Medición de los campos y distancia	-
1988	Savitz	casos y controles	Todos	Colorado E.U.A.	Medición de los campos y distancia	+
1990	Myers	casos y controles	Todos	Yorkshire Inglaterra	Cálculo de los campos y distancia	-
1990	Savitz	casos y controles	Todos	Denver Colorado	Utensilios eléctricos	-
1991	London	casos y controles	Leucemia	Los Angeles California	Medición de campos y codificación del cableado	+
1993	Feychting y Allbom	casos y controles anidado	Todos	Estocolmo Suecia	Medición de los campos y codificación del cableado	+
1993	Fajardo Gutiérrez	casos y controles	Leucemia	México D.F.	Distancia del cableado eléctrico	+
1993	Olsen	casos y controles	Leucemia TSNC Linfomas	Dinamarca	Distancia del cableado Tipo y ubicación de la instalación eléctrica Cálculo de los CEM de manera histórica.	-
1993	Vertasalo	Cohorte	Leucemia TSNC Linfomas	Finlandia	Estimación de la exposición acumulada	-
1997	Tynes T.	casos y controles anidado	Todos	Noruega	Cálculo de los CEM de manera histórica	-
1997	Linnet	casos y controles	Leucemia	E.U.A.	Codificación del cableado y medición de los campos.	-

Figura 1
Espectro de los Campos Electromagnéticos

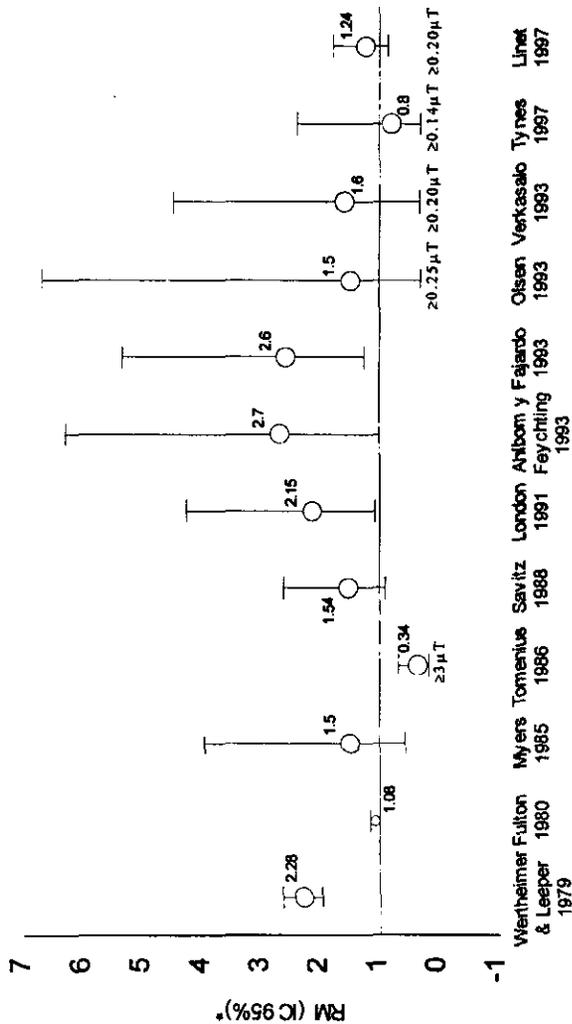


MF: frecuencia media; VHF: frecuencia muy alta
 ELF: frecuencia extremadamente baja; LF frecuencia baja;
 UHF: frecuencia ultra alta; SW: ondas submilimétricas.

Savitz D A, Pearce N E, Poole C.
 METHODOLOGIC ISSUES IN THE EPIDEMIOLOGY OF
 ELECTROMAGNETIC FIELDS AND CANCER
 Epidemiol Rev 1988;11:59-78

Figura 2

Evaluación de la Asociación de los Estudios sobre la Exposición Residencial a Campos Electromagnéticos y Leucemia en la Niñez.

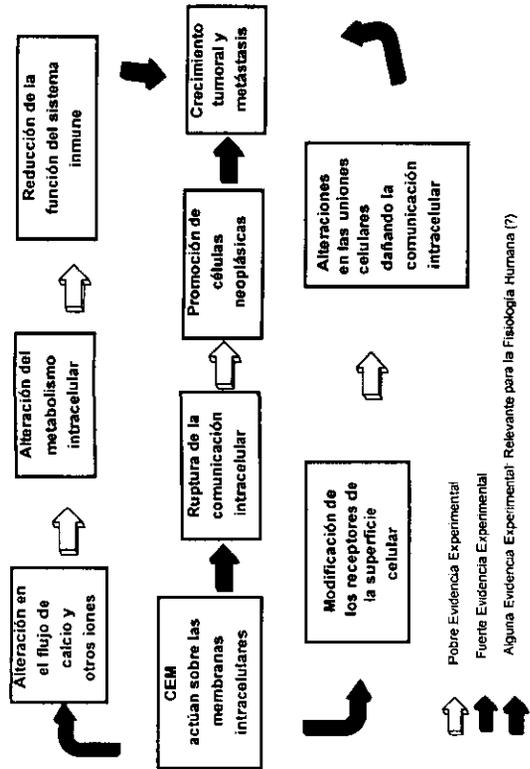


*RM: Riesgo (Razón de Morsios) IC 95% Intervalo de Confianza al 95%.

Figura 3

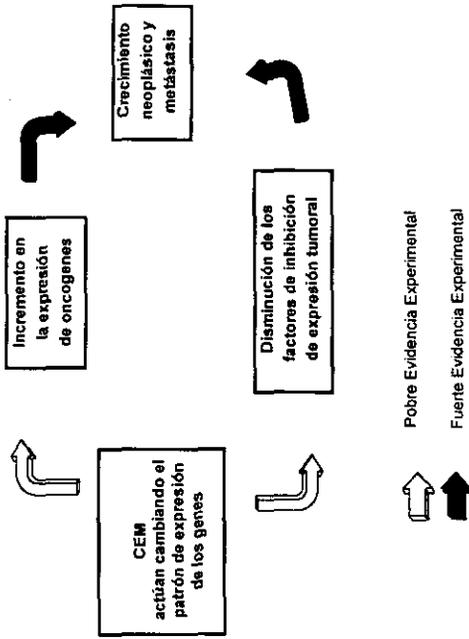
Hipótesis I.

Hipótesis que explica el efecto de los campos electromagnéticos y el desarrollo de cáncer.



Goldberg R. Creasey W.A.
 A Review of Cancer Induction by Extremely Low Frequency Electromagnetic Fields. Is there a Plausible Mechanism?
 Medical Hypotheses 1991;35:265-274.

Figura 4
Hipótesis II.
Hipótesis que explica el efecto de los campos electromagnéticos y el desarrollo de cáncer.

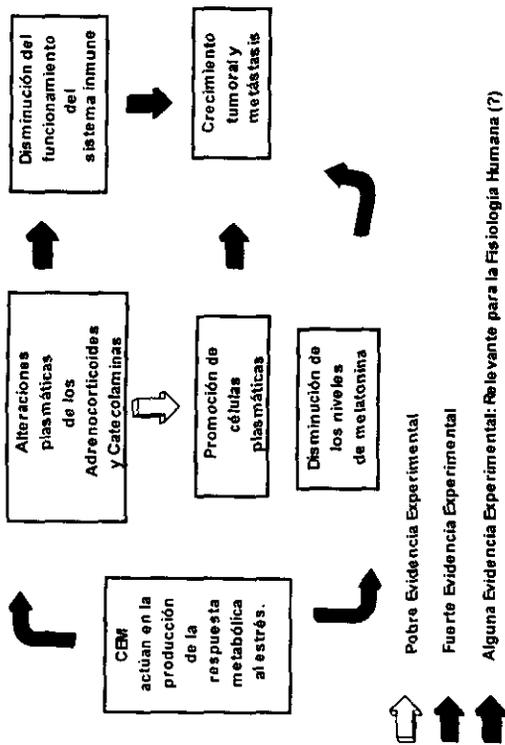


Goldberg R, Citasey WA.
A Review of Cancer Induction by Extremely Low Frequency Electromagnetic Fields. Is there a Plausible Mechanism?
Medical Hypotheses 1991;35:265-274.

Figura 5

Hipótesis III.

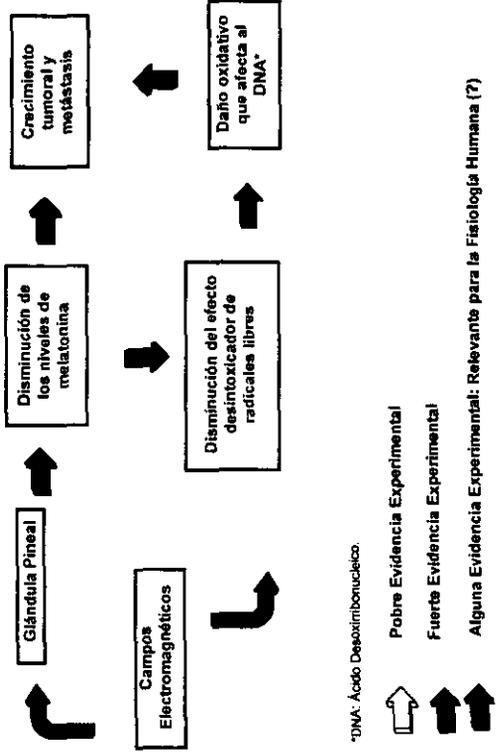
Hipótesis que explica el efecto de los campos electromagnéticos y el desarrollo de cáncer.



Goldberg R. Creasy, WA

A Review of Cancer Induction by Extremely Low Frequency Electromagnetic Fields. Is there a Plausible Mechanism?
 Medical Hypotheses 1991;35:265-274.

Figura 6
Hipótesis IV
Hipótesis que explica el efecto de los campos electromagnéticos y el desarrollo de cáncer.



Knaue B.
Electric and Magnetic Fields and Health outcomes. An Overview.
Scan J Work Environ Health 1994;20(Special issue):78-89.

Cuadro 2

Clasificación del Código de Cableado Eléctrico modificada por Kaune y Savitz.

Exposición a CEM	Configuración Eléctrica
Alta	Líneas de transmisión hasta 20 metros
	Líneas primarias de 3 fases hasta 20 metros
Mediana	Líneas de transmisión hasta 46 metros
	Líneas primarias de 3 fases hasta 46 metros
	Expansiones secundarias hasta 26 metros
Baja	Aquellas configuraciones no incluidas en ninguna de las 2 categorías anteriores.

Kaune WT Savitz DA. A Childhood cancer in relation to a modified residential wire code. Environ Health Perspect 1993;101:76-80.

Cuadro 3

Validación del Código de Cableado Eléctrico.

CATEGORIA	OBSERV*	TOTAL	MEDIA	VARIANZA	DESVIACIÓN ESTANDAR		
ACE	51	247	4.833	73.739	8.587		
	50	97	1.898	4.709	2.170		
	51	109	2.170	10.513	3.242		
BCE	51	150	2.943	20.417	4.518		
	51	79	1.545	2.883	1.898		
				P*.75			
	MINIMO	%	MEDIANA	%	MAXIMO	MODA	
ACE	Abajo L. 20 metros 46 metros	0.200 0.100 0.100	1.500 0.600 0.900	2.500 1.300 0.900	4.400 2.100 2.300	60.000 11.000 17.00	4.200 0.600 0.600
	BCE	Abajo L. 26 metros.	0.200 0.500	1.900 1.100	3.300 1.900	30.600 9.600	0.800 0.300

Bartlett's → Varianzas diferentes

Kruskal-Wallis H (Ecuivalente a la Chi cuadrada) = 35.747

Grados de libertad = 4

Valor de p = 0.000000

*Número de Observaciones
+ Percentila 25 y Percentila 75.

ACE: Alta Configuración Eléctrica BCE: Baja Configuración Eléctrica

Figura 7

Proporción de Campos Magnéticos según distancia a líneas eléctricas de Alta Configuración Eléctrica

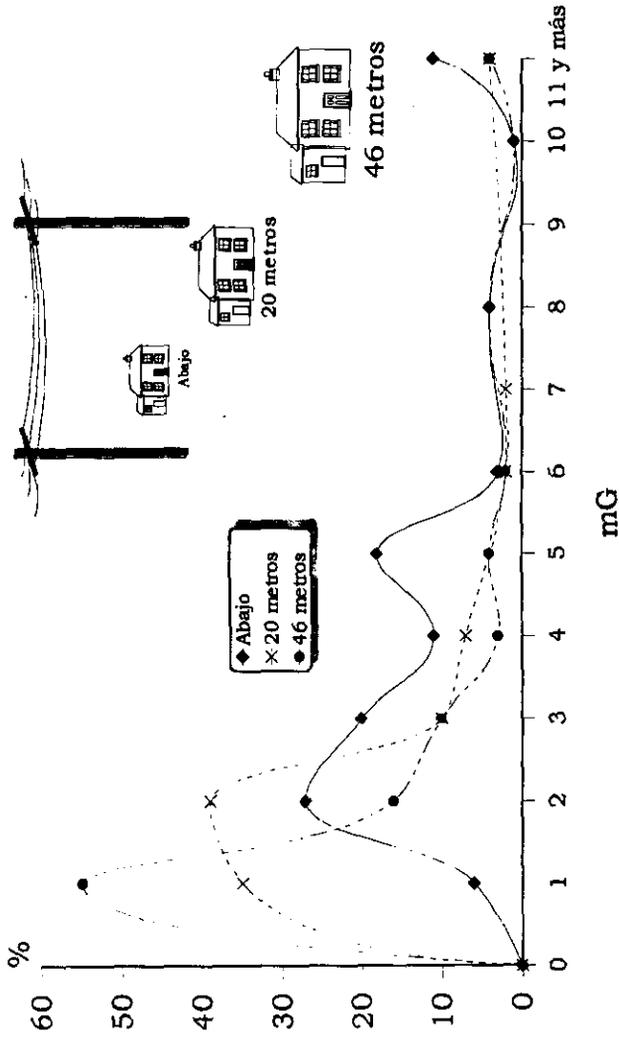
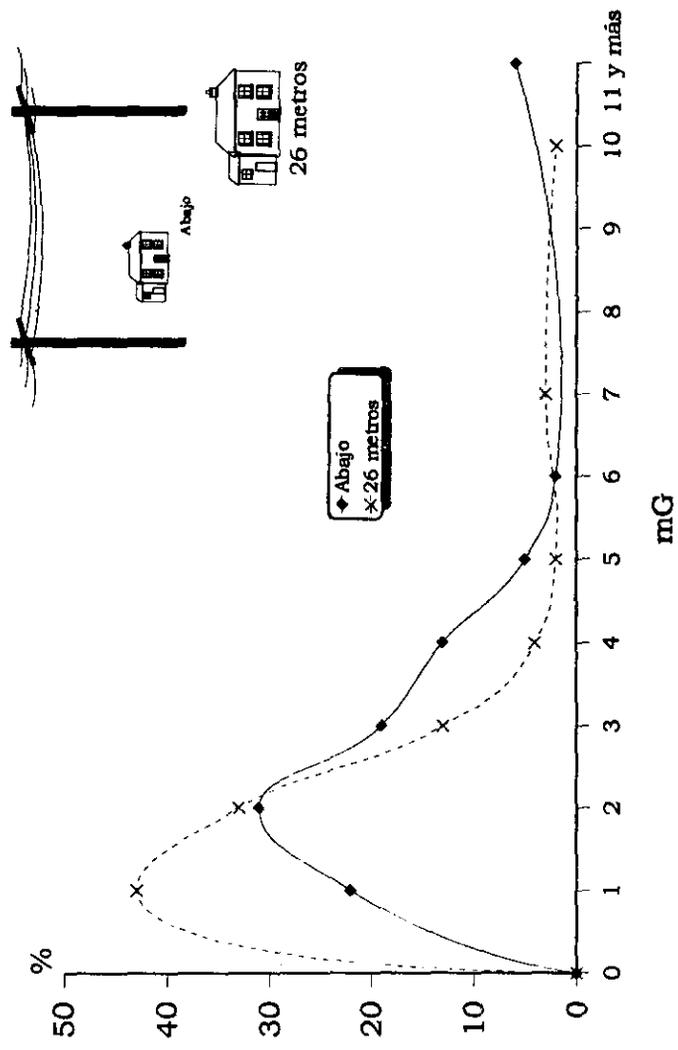


Figura 8

Proporción de Campos Magnéticos según distancia a líneas eléctricas de Baja Configuración Eléctrica



Cuadro 4

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA POBLACIÓN EN ESTUDIO.

VARIABLE	CATEGORÍA	CASOS		CONTROLES		RM	IC 95%	P
		n	%	n	%			
Sexo	Masculino	105	56.1	108	57.8	0.94	0.61-1.44	0.75
	Femenino*	82	43.9	79	42.2			
Edad del niño (años)	<5	79	42.2	83	44.4	1.04	0.60 - 1.79	0.88
	5 - 9	64	34.2	56	29.9	1.25	0.70 - 2.23	0.42
	10 - +*	44	23.5	48	25.7			
Edad del niño (años)	<5	79	42.2	83	44.3	0.92	0.60 - 1.41	0.67
	5 - +*	108	57.8	104	55.7			
Clase social	Muy alta, alta y media alta	6	3.2	12	6.4	0.48	0.15 - 1.43*	0.14
	Media normal, media baja y popular y muy baja*	181	96.8	175	93.6			
Edad paterna al momento de la concepción del niño (años)▲	41 - +	10	5.4	10	5.5	0.95	0.36 - 2.51	0.97
	≤19	14	7.6	14	7.5	1.01	0.43 - 2.37	0.97
	20 - 40*	160	87.0	162	87.0			
Edad materna al momento de la concepción (años)	36 - +	11	6.0	11	6.0	0.95	0.36 - 2.51	0.90
	≤19	33	18.0	42	22.5	0.75	0.43 - 1.29	0.26
	20 - 35*	140	76.0	133	71.5			
Edad paterna al momento de la concepción del niño (años)▲	41 - +	10	5.3	10	5.3	1.01	0.38 - 2.70	0.98
	≤40*	174	93.0	176	93.5			
Edad materna al momento de la concepción del niño (años)	41 - +	2	2.7	3	1.60	0.67	0.06 - 5.93*	1.00*
	≤40*	182	97.3	183	97.8			

n: Frecuencia %; Porcentaje RM: Razón de momios IC95%: Intervalo de Confianza al 95% p: Prueba de Significancia Estadística χ^2 de Mantel y Haenszel (probabilidad ≤ 0.05). * Prueba exacta de Fisher con dos colas (celidas con valores esperados <5) o límites de confianza exactos.

▲ No información de la edad paterna en 3 casos y 1 control. ▲ Grupo de referencia.

Cuadro 5

Material de construcción de las viviendas de la población en estudio.

Tipo de material de construcción de la vivienda (techo)	Casos		Controles		Tendencia*	p
	n	%	n	%		
Casas de concreto	135	72.19	132	70.5	0.190	0.662
Edificios de concreto	24	12.83	31	16.5		
Casas con lámina de asbesto	20	10.69	20	10.6		
Casas con lámina de cartón	6	3.2	4	2.1		
Casas con techo de teja	2	1.0	0	0.0		
Total	187	100.0	187	100.0		

n:Frecuencia %: Porcentaje p: Probabilidad * Chi² de tendencia

Cuadro 6

ANTECEDENTES NO PATOLÓGICOS EN EL NIÑO.

VARIABLE	CATEGORÍA	CASOS		CONTROLES		RM	IC 95%	p
		n	%	n	%			
PESO DEL NIÑO AL NACIMIENTO (gr.)	4000 - más	14	17.5	11	6.0	1.39	0.57 - 3.50	0.42
	≤ 3999*	157	82.5	172	94.0			
ORDEN DEL NIÑO AL NACIMIENTO	Primera gesta	69	36.8	74	39.6	0.89	0.58 - 1.38	0.59
	Segunda y más gestas*	118	63.2	113	60.4			
ASITENCIA A GUARDERÍAS	Si	23	12.3	17	9.1	1.40	0.69 - 2.90	0.31
	No*	164	87.7	170	90.9			
A.H.F. DE CÁNCER	Si	58	31.0	48	25.7	1.30	0.81 - 2.10	0.25
	No*	129	69.0	139	74.3			

n: Frecuencia %; Porcentaje RM: Razón de momios IC95%: Intervalo de Confianza al 95% p: Prueba de Significancia Estadística χ^2 de Mantel y Haenszel (probabilidad ≤ 0.05). * Grupo de referencia.

Cuadro 7

ANTECEDENTES NO PATOLÓGICOS EN LOS PADRES

VARIABLE	CATEGORIA	CASOS		CONTROLES		RM	IC 95%	P
		n	%	n	%			
ESCOLARIDAD DEL PADRE	Licenciatura	28	15.0	15	8.0	1.78	0.80 - 3.76	0.13*
	Bachillerato	19	10.2	34	18.2	0.52	0.25 - 1.05	0.04
	Carrera técnica	17	9.1	18	9.6	0.87	0.39 - 1.97	0.72
	Secundaria	56	29.9	58	31.0	0.89	0.52 - 1.53	0.66
	Primaria*	67	35.8	62	33.1			
ESCOLARIDAD DEL PADRE	Primaria completa y más	172	91.9	167	89.3	1.37	0.65 - 2.93	0.37
	Primaria incompleta*	15	9.1	20	10.7			
ESCOLARIDAD DE LA MADRE	Licenciatura	11	5.9	4	2.1	2.29	0.33 - 16.27	0.41*
	Bachillerato	11	5.9	20	10.7	0.46	0.09 - 2.32	0.30*
	Carrera técnica	39	20.9	40	21.4	0.81	0.18 - 3.50	0.78
	Secundaria	38	20.3	59	31.6	0.54	0.12 - 2.29	0.34*
	Primaria	82	43.9	59	31.6	1.16	0.27 - 4.79	1.00*
	Analfabeta*	6	3.2	5	2.7			
ESCOLARIDAD DE LA MADRE	Primaria completa y más	154	84.6	154	82.3	1.18	0.66 - 2.12	0.55
	Analfabeta y primaria incompleta*	28	15.4	33	17.7			

n: Frecuencia %. Porcentaje RM: Razón de Momios IC95%: Intervalo de Confianza al 95%

p: Prueba de Significancia Estadística χ^2 de Mantel y Haenszel (probabilidad ≤ 0.05). * Prueba exacta de Fisher con dos colas (celdas con valores esperados < 5) o límites de confianza exactos. ♣ Grupo de referencia.

Cuadro 8

ANTECEDENTES PATOLÓGICOS EN LOS NIÑOS

VARIABLE	CATEGORÍA	CASOS		CONTROLES		RM	IC 95%	P
		n	%	n	%			
PADECIMIENTOS INFECTO-CONTAGIOSOS EN EL NIÑO	Si	95	50.8	100	53.5	0.90	0.59 - 1.38	0.60
	No*	92	49.2	87	46.5			
NIÑO MUY ENFERMIZO DURANTE EL PRIMER AÑO DE VIDA	Si	59	31.6	55	29.4	1.11	0.70 - 1.76	0.65
	No*	128	68.4	132	70.6			
NIÑO MÁS ENFERMIZO QUE SUS OTROS HERMANOS	Si	52	27.8	31	16.6	1.94	1.14 - 3.32	0.009
	No*	135	72.2	156	83.4			
INTERNAMIENTOS HOSPITALARIOS DURANTE EL 1° AÑO DE VIDA	Si	24	12.8	39	20.9	0.56	0.31 - 1.01	0.03
	No*	163	87.2	148	79.1			
DEFECTOS DEL NIÑO AL NACIMIENTO	Si	11	5.9	5	2.7	2.28	0.71 - 8.51	0.12
	No*	176	94.1	182	97.3			

RM: Razón de momios IC95%: Intervalo de Confianza al 95%

p: Prueba de Significancia Estadística χ^2 de Mantel y Haenszel (probabilidad ≤ 0.05).

* Grupo de referencia.

Cuadro 9

ANTECEDENTES PATOLÓGICOS EN LOS PADRES

VARIABLE	CATEGORÍA	CASOS		CONTOLES		RM	IC 95%	P
		n	%	n	%			
ANTECEDENTES DE ABORTOS PREVIOS AL NIÑO	Si	22	11.7	30	16.0	0.70	0.37 - 1.31	0.23
	No*	165	88.3	157	84.0			
PADECIMIENTOS INFECTOCONTAGIOSOS EN LA MADRE DURANTE EL EMBARAZO	Si	88	47.0	91	48.7	0.94	0.61 - 1.44	0.75
	No*	99	53.0	96	51.3			
TABAQUISMO PATERNO DURANTE EL EMBARAZO	Si	86	45.9	85	45.4	1.02	0.67 - 1.57	0.91
	No*	101	54.1	102	54.6			
TABAQUISMO MATERNO DURANTE EL EMBARAZO	Si	9	4.8	14	7.5	0.62	0.23 - 1.60	0.28
	No*	178	95.2	173	92.5			
ALCOHOLISMO MATERNO DURANTE EL EMBARAZO	Si	17	9.1	10	5.4	1.77	0.74 - 4.29	0.16
	No*	170	90.9	177	94.6			

n: Frecuencia %; Porcentaje RM: Razón de momios IC95%: Intervalo de Confianza al 95%

p: Prueba de Significancia Estadística χ^2 de Mantel y Haenszel (probabilidad ≤ 0.05).

* Grupo de referencia.

Cuadro 10

EXPOSICIONES EN LOS NIÑOS PREVIAS AL DIAGNÓSTICO DE LA ENFERMEDAD

VARIABLE	CATEGORÍA		CASOS		CONTROLES		RM	IC 95%	P
	Si	No*	n	%	n	%			
RADIOGRAFIAS	Si	No*	74	39.6	73	39.2	1.01	0.66 - 1.57	0.94
			113	60.4	113	60.8			
EXPOSICIÓN A PETRÓLEO	Si	No*	5	2.7	1	0.5	5.11	0.56 - 242.96*	0.21*
			182	97.3	186	99.5			
EXPOSICIÓN A INSECTICIDAS	Si	No*	54	28.9	52	27.8	1.05	0.66 - 1.70	0.81
			133	71.1	135	72.2			
EXPOSICIÓN A THINNER	Si	No*	17	9.1	17	9.1	1.00	0.46 - 2.16	1.00
			170	90.9	170	90.9			
EXPOSICIÓN A PINTURAS	Si	No*	31	16.6	46	24.6	0.61	0.35 - 1.04	0.055
			156	83.4	141	75.4			
EXPOSICIÓN A GASOLINA	Si	No*	10	9.3	8	4.3	1.26	0.44 - 3.78	0.62
			177	90.7	179	95.7			
ULTRASONIDOS	Si	No*	12	6.5	1	0.5	12.75	1.84 - 548.08	0.001
			175	93.5	186	99.5			

n: Frecuencia %; Porcentaje RM; Razón de momios IC95%; Intervalo de Confianza al 95%

p: Prueba de Significancia Estadística χ^2 de Mantel y Haenszel (probabilidad ≤ 0.05). * Prueba exacta de Fisher con dos colas (celdas con valores esperados <5) o límites de confianza exactos. * Grupo de referencia.

Cuadro 11

EXPOSICIÓN DE LOS PADRES PREVIAS AL DIAGNÓSTICO DE LA ENFERMEDAD EN EL NIÑO.

VARIABLE	CATEGORÍA	CASOS		CONTROLES		RM	IC 95%	p
		n	%	n	%			
RADIOGRAFIAS DURANTE EL EMBARAZO DE LA MADRE	SI	27	14.4	18	9.6	1.58	0.80 - 3.18	0.15
	No*	160	85.6	169	90.4			
TRIMESTRE DEL EMBARAZO EN QUE SE TOMARON LAS RADIOGRAFIAS	1°	1	3.8	1	5.6	0.85	0.01 - 70.60*	1.00*
	2°	6	22.2	0	0.0	11.09*	10.27-11.70*	0.06*
	3°**	20	74.0	17	94.4	5.95	0.63 - 283.62*	0.11*
TRIMESTRE DEL EMBARAZO EN EL QUE SE TOMARON LAS RADIOGRAFIAS	1° Y 2°	7	26.0	1	5.6			
	3°**	20	74.0	17	94.4			

n: Frecuencia %; Porcentaje RM: Razón de momios IC95%: Intervalo de Confianza al 95%

p: Prueba de Significancia Estadística χ^2 de Mantel y Haenszel (probabilidad ≤ 0.05). * Prueba exacta de Fisher con dos colas (celdas con valores esperados < 5) o límites de confianza exactos. ♦ Método de Haldane. ♣ Grupo de referencia.

Cuadro 12

OCUPACIÓN DEL PADRE AL MOMENTO DEL EMBARAZO DE LA MADRE

OCUPACIÓN	Casos		Controles		RM	IC 95%	P
	n	%	n	%			
Agrícolas	5	2.7	5	2.7	1.10	0.23 - 5.33*	1.00*
Servicio de limpieza e intendencia	8	4.2	3	1.6	2.94	0.62 - 18.59	0.12
Construcción	9	4.9	8	4.3	1.24	0.37 - 4.15	0.69
Hogar	5	2.7	3	1.6	1.84	0.32 - 12.78*	0.47*
Comercio	14	7.5	17	9.0	0.91	0.35 - 2.36	0.82
Obreros	77	41.1	88	47.0	0.97	0.51 - 1.81	0.90
Técnicos e Ingenieros	7	3.8	8	4.3	0.97	0.27 - 3.42	0.95
Electricistas y electrónicos	6	3.2	3	1.6	2.21	0.42 - 14.72*	0.47*
Repartidores y Mensajería	8	4.3	6	3.2	1.47	0.40 - 5.53	0.51
Profesionistas	3	1.6	6	3.2	0.55	0.08 - 2.89*	0.49*
Maestros	4	2.1	1	0.5	4.41	0.40 - 224.02*	0.35*
Químicos	11	5.9	7	3.8	1.73	0.53 - 5.80	0.31
Ninguna actividad Administrativos*	1 29	0.5 15.5	0 32	0.0 17.1	3.30*	1.93-5.52	0.45*
Total de la población	187	50.0	187	50.0			

n: Frecuencia %: Porcentaje RM: Razón de Momios IC95%: Intervalo de Confianza al 95%

p: Prueba de Significancia Estadística χ^2 de Mantel y Haenszel (probabilidad ≤ 0.05). * Prueba exacta de Fisher con dos colas (celdas con valores esperados < 5) o límites de confianza exactos.

* Grupo de Referencia. * Método de Haldane.

Cuadro 13

EXPOSICIÓN A CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

VARIABLE	CATEGORÍA	CASOS		CONTROLES		RM	IC 95%	p
		n	%	n	%			
EXPOSICIÓN A CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS	Alta	82	43.9	65	34.8	1.68	0.75 - 3.78	0.16
	Mediana Baja*	90	48.1	102	54.5	1.18	0.54 - 2.59	0.66
EXPOSICIÓN A CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS	Alta	82	43.9	65	34.8	1.47	0.95 - 2.27	0.07
	Mediana y baja*	105	56.1	122	65.2			

χ^2 de tendencia (χ^2)=3.251; p=0.071

n: Frecuencia %; Porcentaje RM: Razón de momios IC95%: Intervalo de Confianza al 95% p: Prueba de Significancia Estadística χ^2 de Mantel y Haenszel (probabilidad ≤ 0.05). * Grupo de referencia.

Cuadro 14

**Líneas de Transmisión y Líneas Primarias de Tres fases
(Alta Configuración Eléctrica)**

Tipo de cableado eléctrico	Distancia (metros)	Casos		Controles		RM	IC 95%	Valor de p	Tendencia χ^2	Significancia estadística
		n	%	n	%					
Poste con Transformador mayor	≤ 20	25	67.5	16	59.2	2.34	0.24-30.39*	0.63*	0.750	0.38
	21-46	10	27.0	8	29.6	1.88	0.16-26.96*	0.64*		
	47-+*	2	5.4	3	11.1					
Línea 23 KV	≤ 20	69	75.9	55	61.8	2.51	0.80-8.64*	0.07	3.665	0.055
	21-46	16	17.6	19	22.3	1.68	0.45-6.52	0.39		
	47-+*	6	6.6	12	14.0					
Línea de 6KV	≤ 20	11	84.7	5	71.5	6.27*	3.12-121.5*	0.25*	1.135	0.28
	21-46	2	15.4	1	14.3	5.00*	0.51-47.18*	0.45*		
	47-+*	0	0.0	1	14.3					
Poste con Mufa de bajada	≤ 20	1	50.0	3	100.0	0.14*	0.005-3.57*	1.00*	1.500	0.22
	21-46	0	0.0	0	0.0	0.33*	0.033-3.27*	0.80*		
	47-+*	1	0.0	0	0.0					
Torres de alta tensión	≤ 20	2	66.6	0	0.0	35*	11.61-104.33*	0.08*	4.627	0.031
	21-46	1	33.3	4	57.2	2.33*	0.031-169.4*	0.60*		
	47-+*	0	0.0	3	42.9					

n: Frecuencia %; Porcentaje RM: Razón de momios IC95%: intervalo de confianza al 95% χ^2 : Chi cuadrada de tendencia
 p: Prueba de Significancia Estadística χ^2 de Mantel y Haenszel (probabilidad ≤ 0.05). * Prueba exacta de Fisher (2 colas) límites de confianza exactos
 ♦ Método de Haldane. ♣ Grupo de referencia.

Cuadro 15

Clasificación de las diversas exposiciones en un mismo domicilio de acuerdo al Código de Cableado Eléctrico de Kaune y Savitz.

Categoría	Casos n	%	Controles n	%	RM	IC 95%	Valor de p
AAAB	1	0.5	—	—	3.96*	2.33-6.62*	0.600*
AAMM	14	7.5	6	3.2	3.11	0.84 - 11.88	0.054
AAMB	10	5.3	10	5.3	1.33	0.38 - 4.64	0.612
AABB	2	1.1	—	—	6.61*	5.36-8.00*	0.190*
AMMM	2	1.1	5	2.7	0.53	0.05 - 3.89*	0.681*
AMMB	45	24.1	38	20.3	1.58	0.66 - 3.78	0.261
AMBB	5	2.7	3	1.6	2.22	036 - 1630*	0.439*
ABBB	1	0.5	1	0.5	1.33	0.02 - 109.82*	1.00*
MMMM	6	3.2	3	1.6	2.67	0.46 - 18.77*	0.272*
MMMB	7	3.7	11	5.9	0.85	0.23 - 3.14	0.783
MMBB	68	36.4	83	44.4	1.09	0.49 - 2.45	0.815
MBBB	11	5.9	7	3.7	2.10	0.57 - 7.88	0.212
BBBB*	15	8.0	20	10.7			
TOTAL	187	100	187	100			

Al agrupar estas categorías de acuerdo a la categoría de exposición más alta y compararla entre sí se obtiene RM 1.69 (IC 95% 0.76-3.81) al comparar la alta contra la baja exposición; y una RM 1.18 (IC95% 0.54-2.59) al comparar mediana contra baja exposición.
 $\chi^2_{1,1} = 3.28$ $p = 0.069$

n: Frecuencia %: Porcentaje RM: Razón de momios IC95%: Intervalo de confianza al 95%
 χ^2 : Chi cuadrada de tendencia p: Prueba de Significancia Estadística χ^2 de Mantel y Haenszel (probabilidad ≤ 0.05). * Prueba exacta de Fisher (2 colas) o límites de confianza exactos.
 A: Alta exposición M: Mediana exposición B: Baja exposición. ♣ Método de Haldane. ♠ Categoría de referencia.

Cuadro 16

Tipo de Construcción de la Vivienda de la Población en Estudio

Tipo de construcción de la vivienda (Techo de las viviendas)	Casos		Controles		RM	IC 95%	Valor de p
	n	%	n	%			
Construcciones a base de concreto y varilla	159	85.0	163	87.1	0.84	0.45-1.56	0.55
Construcciones sin varilla*	28	15.0	24	12.9			

n: Frecuencia %: Porcentaje RM: Razón de momios IC95%: Intervalo de confianza al 95% χ^2 : Chi cuadrada de tendencia p: Prueba de Significancia Estadística χ^2 de Mantel y Haenszel (probabilidad ≤ 0.05). * Grupo de referencia

Cuadro 17

Tipo de Construcción de la Vivienda de la población en Estudio

Tipo de Construcción (techo de las viviendas)	Casos		Controles		RM	IC 95%	Valor de p	Tendencia χ^2	Significancia Estadística
	n	%	n	%					
Casas de Concreto	135	72.1	132	70.5	0.88	0.46-1.66*	0.665	0.005	0.943
Edificios de Concreto	24	12.8	31	16.5	0.66	0.29-1.52	0.293		
Casas con lámina *	28	15.1	24	13.0					

n: Frecuencia %: Porcentaje RM: Razón de momios IC95%: Intervalo de confianza al 95% χ^2 : Chi cuadrada de tendencia

p: Prueba de Significancia Estadística χ^2 de Mantel y Haenszel (probabilidad ≤ 0.05). * Prueba exacta de Fisher (2 colas) o límites de confianza exactos

* Grupo de referencia

Cuadro 18

EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN A CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS CONTROLANDO POR TIPO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA EN NIÑOS RESIDENTES DEL DISTRITO FEDERAL.

Tipo de construcción (techo de las viviendas)	Exposición	Casos		Controles		RM	IC 95%	Valor de p
		n	%	n	%			
Casas de concreto	Alta	62	45.9	48	36.4	1.49	0.88 - 2.51	0.113
Edificios de concreto	Mediana y baja*	73	54.1	84	63.6			
	Alta	7	29.2	11	35.3	0.75	0.20 - 2.75	0.623
Casas con lámina de asbesto	Mediana y baja*	17	70.8	20	64.5			
	Alta	8	40.0	6	30.0	1.56	0.34 - 7.16	0.512
Casas con lámina de cartón y teja	Mediana y baja*	12	60.0	14	70.0			
	Alta	5	62.5	0	0.0	∞		
	Mediana y baja*	3	37.5	4	100.	0		

n: Frecuencia %; Porcentaje RM: Razón de momios IC95%: Intervalo de confianza al 95%
p: Prueba de Significancia Estadística χ^2 de Mantel y Haenszel (probabilidad ≤ 0.05).
* Grupo de referencia.

La RM cruda = 1.47 (IC 95% 0.95-2.27), El estimador conjunto de Mantel y Haenszel RM= 1.45 (IC 95% 0.95-2.20)
La prueba de χ^2 de Mantel y Haenszel para ver diferencias entre los estratos presentó p=0.076 (Indicador de Homogeneidad-No Interacción)

Cuadro 19

Análisis Multivariado

Variable	β	E.E.	GI	p	R	Exp(β)	IC 95%
CEM	.3862	.2196	1	.0787	.0459	1.4713	0.95-2.26
Antecedentes heredo familiares de Cáncer	.2686	.2378	1	.2587	.0000	1.3081	1.15-1.48
Clase Social	-1.0009	.5458	1	.0667	-.0513	.3675	0.12-1.07
Alcohol materno durante el embarazo	.7343	.4219	1	.0818	.0446	2.0841	0.10-3.29
Exposición del niño a petróleo	1.4644	1.1169	1	.1898	.0000	4.3250	0.17-106.6
Defectos al nacimiento	.8473	.5681	1	.1358	.0208	2.3334	0.90-5.99
Antecedentes. de más enfermizo	.6146	.2629	1	.0194	.0817	1.8488	1.34-2.53
Internamientos hospitalarios durante el primer año de vida	-.8928	.3152	1	.0046	-.1078	.4095	0.23-0.71
Radiografías durante el embarazo	.3935	.3357	1	.2412	.0000	1.4822	1.14-1.92
Antecedentes de abortos de la madre	-.3413	.3197	1	.2857	.0000	.7108	0.57-0.88
Limpia e intendencia	1.0342	.6928	1	.1355	.0210	2.8130	0.69-11.45
Constante	-3.5066	1.0131	1	.0005			

β : Valor de Beta E.E. Error Estándar GI: Grados de libertad
 p: Probabilidad ≤ 0.05 R: Coeficiente de Regresión
 Exp (β): Exponencial de Beta, equivalente a la razón de momios
 IC 95%: Intervalo de Confianza al 95%

ESTA TESIS NO DEBE
 SALIR DE LA BIBLIOTECA

Anexo I

Cuestionario

INTRODUCCIÓN:

La leucemia es el principal cáncer en los niños y aún no se conoce el mecanismo por el cual se produce, ni los factores que la determinan ni cuales son aquellos que protegen, por lo cual se está llevando a cabo un estudio para ampliar el conocimiento sobre este problema de salud. Por esta razón, solicitamos se conteste el cuestionario en forma verídica, ya que los datos obtenidos serán en beneficio de la población.

INSTRUCCIONES DE LLENADO:

- 1.- Lea cuidadosamente cada pregunta.
- 2.- Si la pregunta es abierta debe contestarse en forma breve.
- 3.- No invada los espacios que se encuentran en la columna derecha.
- 4.- En las preguntas que tienen opciones marque con una cruz la respuesta que corresponde.
- 5.- En las preguntas que se requiera contestar cifras en años, su respuesta será en años cumplidos, si la respuesta es menor de un año anote ceros en los años y escriba en los meses.
- 6.- No deje casillas vacías, anote ceros a la izquierda cuando su respuesta sólo sea de un sólo número (dígito)

Ejemplo: Fecha 05 03 92
 Día Mes Año

Día 5 del mes de Marzo de 1992.

NOTA: Esta información es de carácter confidencial.

*** FICHA DE IDENTIFICACIÓN**

1.- Folio _____

2.- Nombre del paciente _____

3.- Sexo _____ 1) masculino. 0) femenino.

4.- Edad del niño _____
Años _____ Meses _____

5.- Fecha exacta de nacimiento _____
Día Mes Año

6.- Domicilio del paciente _____

7.- Teléfono _____

8.- Nombre del entrevistado _____

9.- Parentesco del entrevistado _____

10.- Fecha de la entrevista _____
Día Mes Año

*** ANTECEDENTES HEREDO FAMILIARES.**

11.- ¿Alguno de sus familiares ha padecido algún tipo de cáncer? _____
1) sí. 0) no.

Si la respuesta es NO pase a la pregunta 15

12.- ¿Cuántos? _____

13.- Parentesco que tienen o tenían con el niño:	14.- Tipo de cáncer:	
1) _____	1) _____	<input type="checkbox"/>
2) _____	2) _____	<input type="checkbox"/>
3) _____	3) _____	<input type="checkbox"/>

15.- ¿Alguno de su familia nació con algún defecto o enfermedad? _____
1) sí. 0) no.

Si la respuesta es NO pase a la pregunta 19

16.- ¿Cuántos? _____

17.- Parentesco con el niño:	18.- Tipo de defecto	
1) _____	1) _____	<input type="checkbox"/>
2) _____	2) _____	<input type="checkbox"/>
3) _____	3) _____	<input type="checkbox"/>

19.- ¿Alguien de su familia tiene o tuvo síndrome de Down o Mongolismo? _____
1) sí. 0) no.

Si la respuesta es NO pase a la pregunta 21

20.- ¿Cuál es el parentesco con el niño? _____

* ANTECEDENTES PERSONALES NO PATOLÓGICOS.

21.- La casa donde vive es: 1) propia _____ 2) rentada _____
 3) prestada _____ 4) desconoce _____

22.- Si es rentada ¿cuánto pagan mensualmente?(miles) _____

23.- La casa donde vive tiene: 1) agua _____ 2) luz _____ 4) drenaje _____

24.- ¿Cuántos cuartos tiene para dormir (sin contar cocina, sala y comedor)? _____

25.- ¿Cuántas personas duermen en cada cuarto? _____

26.- Total de personas que habitan la casa _____

27.- Ingreso familiar mensual (en miles) _____

28.- Estrato socioeconómico: _____

- 1) Muy alta _____ 2) Alta y media alta _____
 3) Media normal y media baja _____ 4) Popular y muy baja _____

29.- ¿Cuánto paga de luz bimestralmente ?
 aproximadamente (en miles) _____

30.- ¿Con qué calienta los alimentos?
 01) gas _____ 16) hornos eléctricos _____
 02) petróleo _____ 32) hornos de microondas _____
 04) carbón _____ 64) leña _____
 08) parrilla eléctrica _____

31.- ¿Cuánto tiempo tiene de vivir en el lugar actual? _____
 Años Meses

32.- ¿Existe cerca de donde usted vive alguna de las siguientes instalaciones
 y a cuántos metros se encuentran de su casa?

Distancia
 1) transformador de luz _____ 1) si. 0) no. _____
 2) cables de alta tensión _____ 1) si. 0) no. _____
 3) subestación eléctrica _____ 1) si. 0) no. _____
 4) torres y cables de alta tensión _____ 1) si. 0) no. _____

Si la respuesta fue NO para todos los incisos anteriores pase a la pregunta 36

33.- ¿Ya existían cuando usted llegó a vivir a ese sitio? _____ 1) si. 0) no.
 Si la respuesta es SI pase a la pregunta 35.

34.- ¿Cuánto tiempo después los pusieron ? _____
 Años Meses Semanas

35.- Desde hace cuánto tiempo existen _____
 Años Meses

36.- ¿Siempre ha vivido aquí? _____ 1) si. 0) no.
 Si la respuesta es SI pase a la pregunta 41.

61.- Señale si en su trabajo se exponía a alguno de los siguientes productos, y especifique a cuáles, así como la frecuencia de exposición a cada uno de ellos, indicando además el número de horas en promedio que se exponía a cada uno de ellos:

	si/0) no.	Cuáles?	Frecuencia Mucha/Poco/Regular	Horas	
1) Solventes derivados del petróleo	_____	_____	_____	_____	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
2) Insecticidas	_____	_____	_____	_____	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
3) Thinner	_____	_____	_____	_____	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
4) Pinturas	_____	_____	_____	_____	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
5) Fertilizantes	_____	_____	_____	_____	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
6) Gasolina	_____	_____	_____	_____	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
7) Otros	_____	_____	_____	_____	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

62.- Tiempo laborando en ese lugar _____
Años Meses Semanas

63.- ¿Utilizaba algún equipo de protección para desempeñar sus actividades? _____
1) si. 0) no.

Si la respuesta es NO pase a la pregunta 65

64.- ¿Qué equipo? _____

65.- Equipo o maquinaria con la que laboraba _____

66.- Otras actividades _____

LAS SIGUIENTES 4 PREGUNTAS ÚNICAMENTE SE REALIZARÁN A LOS PAPÁS DE LOS NIÑOS CON LEUCEMIA, DE NO TENERLA PASAR A LA PREGUNTA 71

67.- ¿En qué trabajaba el padre del niño cuando se enfermó de leucemia?

68.- ¿Qué actividad realizaba con mayor frecuencia el padre del niño cuando se enfermó de leucemia?

69.- ¿Estuvo en contacto con químicos? _____
1) si. 0) no.
Si la respuesta es NO pase a la pregunta 71

70.- ¿Cuáles? _____

71.- ¿En qué trabajaba la madre antes del embarazo de su hijo? _____

72.- ¿Durante cuántas horas al día? _____

73.- ¿A qué se dedicaba la madre del niño cuando estaba embarazada?

74.- ¿Cuántas horas? _____

75.- Durante el embarazo del niño ¿estuvo en contacto con productos químicos?
 _____ 1) si. 0) no.

Si la respuesta es NO pase a la pregunta 79

76.- Cuáles? _____

Nota: Las siguientes dos preguntas son únicamente para los papás de los niños con leucemia.

77.- ¿A qué se dedicaba la madre del niño cuando su hijo se enfermó de leucemia?

78.- Durante ¿cuántas horas? _____

* ANTECEDENTES PATOLÓGICOS

* ALCOHOLISMO

DEL PADRE:

79.- Su esposo ¿consume bebidas alcohólicas? _____ 1) si. 0) no.

Si la respuesta es NO pase a la pregunta 81

80.- Desde qué edad (años) _____ (En caso de no saberlo poner 00.)

81.- Cuando usted estuvo embarazada ¿su esposo se emborrachaba? _____
 1) si. 0) no.

Si la respuesta es NO pase a la pregunta 85

82.- ¿Cada cuándo? _____

83.- ¿Qué bebida es la que con mayor frecuencia toma?

1) Vino _____ 4) Ron _____ 7) Otros _____

2) Cerveza _____ 5) Tequila _____

3) Brandy _____ 6) Pulque _____

84.- En caso de haber respondido otros especifique: _____

DE LA MADRE:

85.- Usted ¿consume o toma bebidas alcohólicas? _____
 1) si. 0) no.

Si la respuesta es NO pase a la pregunta 91

86.- ¿Desde qué edad? _____ (Años)

87.- ¿Qué bebida es la que con mayor frecuencia toma?

1) Vino _____ 4) Ron _____ 7) Otros _____

2) Cerveza _____ 5) Tequila _____

3) Brandy _____ 6) Pulque _____

88.- En caso de haber respondido otros especifique: _____

89.-¿Se emborracha? ____ 1) si. 0) no.
 Si la respuesta es NO pase a la pregunta 91

90.-¿Cuántas veces al año? _____

91.-¿ Tomó o consumió bebidas alcohólicas durante su embarazo? _____
 1) si. 0) no.

Si la respuesta es NO pase a la pregunta 94

92.- ¿En qué mes del embarazo?

- 1) primero ____ 4) cuarto ____ 7) séptimo ____
 2) segundo ____ 5) quinto ____ 8) octavo ____
 3) tercero ____ 6) sexto ____ 9) noveno ____
 10) Todo el embarazo ____

93.- ¿Cuántas copas en promedio ingería cada vez que tomaba? ____

***TABAQUISMO
 DEL PADRE:**

94.- Su esposo ¿fuma actualmente? ____ 1) si. 0) no

95.- Su esposo ¿fumó durante el embarazo del niño? ____ 1) si. 0) no.
 Si la respuesta es NO pase a la pregunta 99

96.- ¿Fumaba cerca de usted? ____ 1) si. 0) no.

97.- ¿En que mes o meses de su embarazo fumó más?

- 1) primero ____ 4) cuarto ____ 7) séptimo ____
 2) segundo ____ 5) quinto ____ 8) octavo ____
 3) tercero ____ 6) sexto ____ 9) noveno ____
 10) Todo el embarazo ____

98.- ¿Cuántos cigarrillos fumaba al día? ____

DE LA MADRE:

99.- ¿Fumaba antes del embarazo? ____ 1) si. 0) no.

100.- ¿Fumó durante su embarazo? ____ 1) si. 0) no.
 Si la respuesta es NO pase a la pregunta 103

101.- ¿En que mes o meses de su embarazo fumó más?

- 1) Primero ____ 4) cuarto ____ 7) séptimo ____
 2) segundo ____ 5) quinto ____ 8) octavo ____
 3) tercero ____ 6) sexto ____ 9) noveno ____
 10) Todo el embarazo ____

102.-¿Cuántos cigarrillos fumaba? _____

103.-¿Fuma actualmente? ____ 1) si. 0) no.

LAS SIGUIENTES PREGUNTAS SE HARÁN A CASOS Y CONTROLES, ÚNICAMENTE SE DEJARA DE HACER MENCIÓN A LA PALABRA LEUCEMIA EN EL NIÑO CONTROL.

OTROS ANTECEDENTES DEL MENOR:

104.- Desde que nació su hijo hasta antes de que le diagnosticaran leucemia
 ¿le tomaron alguna radiografía? (Rayos X) _____ 1) si. 0) no.

Si la respuesta es NO pase a la pregunta 107

105.- ¿Cuántas? _____

106.- ¿A qué edad? _____, _____
 Años Meses Años Meses

107.- Desde que nació su hijo hasta antes de que le diagnosticaran la (leucemia)
 ¿le tomaron algún ultrasonido? _____ 1)si. 0)no.

Si la respuesta es NO pase a la pregunta 110

108.- ¿ Cuántos? _____

109.- ¿Cuál fue el motivo del ultrasonido ?

110.- Su hijo ¿nació con algún defecto? _____ 1) si. 0) no.

Si la respuesta es NO pase a la preguntan 112

111.- ¿Cuál defecto? _____

112.- Antes de que a su hijo(a) le diagnosticaran leucemia estuvo el niño(a) en contacto con alguno de los siguientes productos, y en caso de que si haya estado, especifique cuáles, así como la frecuencia de exposición, indicando además el número promedio de horas que estaba en contacto:

	1)si	0)no	Cuáles?	Frecuencia Mucho/Poco/Regular	Horas		
1) Solventes derivados del petróleo	_____	_____	_____	_____	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2)Insecticidas	_____	_____	_____	_____	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3)Thinner	_____	_____	_____	_____	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4)Pinturas	_____	_____	_____	_____	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5)Fertilizantes	_____	_____	_____	_____	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6)Gasolina	_____	_____	_____	_____	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7)Colorantes para el cabello	_____	_____	_____	_____	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8)Fijadores para el cabello	_____	_____	_____	_____	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9)Otros	_____	_____	_____	_____	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Nota: La siguiente pregunta sólo se realizará a los niños con leucemia.

113.- Su hijo ¿padeció alguna de las siguientes enfermedades antes de que le diera leucemia?

- 1) Varicela _____
- 2) Rubéola _____
- 4) Sarampión _____
- 8) Paperas _____
- 00) Ninguna _____

Nota: La siguiente pregunta se realizará únicamente a los niños controles.

114.- Su hijo ¿ha padecido alguna de las siguientes enfermedades?

- 1) Varicela _____
- 2) Rubéola _____
- 4) Sarampión _____
- 8) Paperas _____
- 00) Ninguna _____

115.- Su hijo ¿fue muy enfermizo durante su primer año de vida? ____ 1) si. 0) no.

116.- ¿Fue más enfermizo que sus otros hermanos? ____ 1) si. 0) no.

117.- Durante su primer año de vida, ¿ estuvo el niño internado en algún hospital por algún padecimiento? ____ 1) si. 0) no.

Si la respuesta es NO pase a la pregunta 119

118.- ¿Cuál fue el padecimiento? _____

*** ANTECEDENTES GINECOOBSTÉTRICOS Y PATOLÓGICOS DE LA MADRE.**

119.- ¿Cuántas veces se ha embarazado? ____

120.- ¿Cuántos hijos ha tenido? ____

121.- ¿Cuántos abortos ha tenido? ____

Si no ha tenido ninguno pase a la pregunta 126

122.- ¿Hubo algo que los provocara? ____ 1) si. 0) no.

Si la respuesta es NO pase a la pregunta 124

123.- ¿Cuál fue la causa? _____

124.- ¿Tuvo abortos antes del niño? ____ 1) si. 0) no.

Si la respuesta es NO pase a la pregunta 126

125.- ¿Cuántos? _____

126.- ¿Alguno de sus hijos nació muerto? ____ 1) si. 0) no.

Si la respuesta es NO pase a la pregunta 129

127.- ¿Cuántos? ____

128.- ¿Alguno fue antes del niño enfermo? ____ 1) si. 0) no.

129.- A la madre del niño durante su embarazo ¿le tomaron alguna Radiografía (Rayos X)? ____ 1) si. 0) no.

Si la respuesta es NO pase a la pregunta 132

130.- ¿Cuántas? _____

131.- ¿En qué mes del embarazo? _____

132.- A la madre del niño durante su embarazo ¿le tomaron algún ultrasonido? _____
 1)si. 0)no.

Si la respuesta es NO pase a la pregunta 135

133.- ¿Cuántos? _____

134.- ¿Cuál fué el motivo? _____

135.- Cuando estuvo embarazada del niño que estamos entrevistando ¿padeció alguna de las siguientes enfermedades?

- 1) Rubéola _____
 2) Varicela _____
 4) Sarampión _____
 8) Paperas _____
 16) Resfriados o catarros _____
 00) Ninguna _____

Si NO padeció ninguna de las anteriores pase a la pregunta 137

136.- ¿Quién le hizo el diagnóstico? _____

137.- ¿En que mes se embarazó del niño? (mes de la concepción) _____

Nota: Las siguientes 2 preguntas son únicamente para los padres de los niños con leucemia, sino, pase a la pregunta 141.

138.- Fecha del Diagnóstico de la Enfermedad (Leucemia) en el niño _____
 Año Mes Día

139.- Tipo de Leucemia: _____

140.- Edad del niño cuando se le diagnosticó la enfermedad (años y/o meses) _____
 Años Meses

141.- Edad de la madre cuando se embarazó del niño (años cumplidos) _____
 Años

142.- Edad del padre cuando se embarazó la madre del niño (durante el embarazo de la madre) _____
 Años

143.- Número de embarazo del niño _____

144.- ¿Cuánto peso al nacer? _____

145.- ¿Cuánto midió al nacer? _____

146.- ¿De cuántos meses nació el niño? _____

147.- El paciente por el que se pregunta ¿tiene leucemia? _____ 1) si. 0) no.
 Si la respuesta es NO pase a la pregunta siguiente:

148.- Diagnóstico de internamiento o motivo por el cual se encuentra en el hospital _____

149.- Tiempo de duración de la entrevista (minutos) _____

150.- Nombre del entrevistador _____

151.- Fecha de la entrevista _____
Día Mes Año

NOTA: AL TERMINAR LA ENTREVISTA AGRADECER AL O LOS INFORMANTES SU COLABORACIÓN Y TIEMPO PRESTADOS.

Anexo II

Características Técnicas del Equipo de Medición (Registrador de campos eléctricos y magnéticos)

El Emdex II¹ es un medidor de campo eléctrico y magnético diseñado por EPRI (electric Power Research Institute) para medir, registrar y analizar campos eléctricos y magnéticos. El Emdex II es un analizador programable de adquisición de datos el cual registra los componentes vectoriales ortogonales del campo magnético a través de sensores internos; y el campo eléctrico a través de un sensor externo.

Los datos registrados en la memoria del aparato pueden transferirse posteriormente a una computadora personal para su análisis a través del Software incluido en el paquete de medición EMDEX II:

Con los datos en la computadora permite exhibir gráficamente y analizar valores registrados en el EMDEX II usando una amplia variedad de opciones gráficas y estadísticas que se pueden imprimir.

Características del EMDEX II:

Software EPROM el cual le permite operar inmediatamente después de encenderlo.

Modos de operación definidos por el usuario.

Modo SURVEY, los datos sólo se muestran en la pantalla del medidor.

Modo SAMPLING, los datos se muestran en la pantalla y se almacenan en la memoria.

Selección de la frecuencia de muestreo (1.5 seg., 3 seg., 5 seg., etc.).

Ancho de banda amplio (de 40 a 800 Hz) o amplio y armónico de (100 a 800 Hz).

Registro de cada una de las componentes vectoriales del campo magnético (x,y,z) o de su resultante.

Diagnóstico automático. Software interno para verificar que opere correctamente, la verificación se realiza al principio y al final de cada sesión de medición, cualquier funcionamiento erróneo genera un mensaje de error en la pantalla y una señal de error en los datos medidos.

Especificaciones:

Tamaño 16.8 cm. x 6.6 cm. x 3.8 cm.

Peso 341 gr.

Rango de campo magnético 0.0 mG. a 300 G.

Precisión del campo magnético 1.0 mG. a 100 mG.

Escala plena $\pm 5\%$

$\pm 10\%$ en todo el rango.

101 mG. a 3.0 G.

Escala plena $\pm 8\%$

$\pm 12\%$ en todo el rango.

La precisión disminuye abajo de 1 mG.

Precisión del campo eléctrico:

Escala plena $\pm 10\%$ más la precisión del sensor.

$\pm 15\%$ en todo el rango más la precisión del sensor.

¹ Información y aparato proporcionado por el Instituto de Investigaciones Eléctricas.

Ancho de banda de la frecuencia:

Banda amplia 35 Hz a 1 KHz.

Banda armónica 100 Hz a 1 KHZ.

Método de medición:

Verdadero valor RMS.

Computadora interna con 156 bytes CMOS-RAM.

Frecuencia de muestreo:

Máxima - 1 muestra cada 1.5 seg.

Mínima - 1 muestra cada 327 seg.

Sensores de campo magnético:

Tres bobinas montadas ortogonalmente.

Temperatura de operación: 32 °F - 140 °F.

Opera con una batería de 9 volts.

Interfase con computadora personal IBM o compatible.

El programa para analizar los datos incluye lo siguiente:

Análisis estadístico, media, desviación standard, mínimo, máximo.

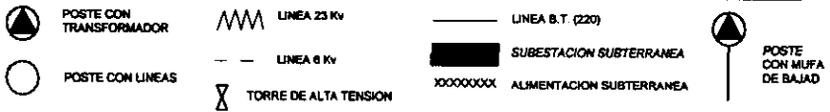
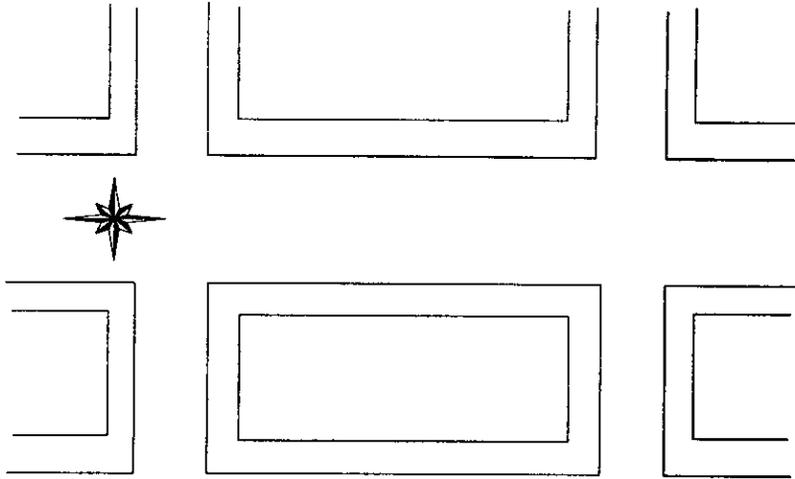
Histogramas lineales y logarítmicos.

Gráficas de niveles de campo contra tiempo.

Gráficas de distribución acumulada.

Anexo III

Plano de trabajo para la localización de domicilios y representación gráfica del tipo de cableado eléctrico.



Anexo IV

Ejemplo de las Fotografías tomadas por los Ingenieros de Compañía de Luz para constatar las distancias de las líneas eléctricas a los domicilios

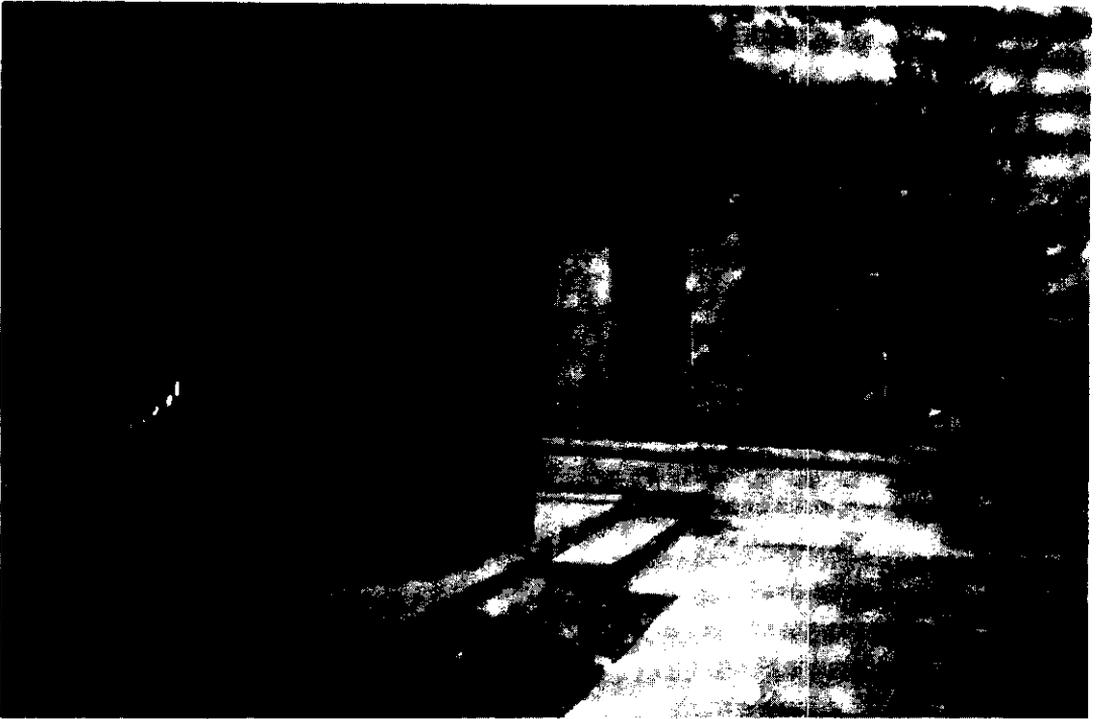
Alta Exposición



Mediana Exposición



Baja Exposición



Anexo V**Clasificación de la Ocupación de los padres de acuerdo a sus diferentes actividades.****I ADMINISTRATIVOS**

- 00.00 Fallecieron/se ignora
- 01.01 Oficinistas/archivistas/secretarias/estudiantes
- 01.02 Dibujantes
- 01.03 Decorador de interiores
- 01.04 Sargentos/Vigilantes

II AGRÍCOLAS

- 02.01 Campesinos
- 02.02 Cuida caballos
- 02.03 Vacuna pollos

III SERVICIO DE LIMPIEZA E INTENDENCIA

- 03.01 Barrendero
- 03.02 Limpia e intendencia

IV CONSTRUCCIÓN

- 04.01 Albañiles/instaladores de domos
- 04.02 Cargador de material de construcción
- 04.03 Fabrica material de construcción
- 04.04 Almacenistas y empacadores de material de construcción
- 04.05 Arquitectos/ingenieros civiles

V HOGAR

- 05.01 Amas de casa y domésticas
- 05.02 Cocineras(os) y/o meseras (os)

VI COMERCIO

- 06.01 Vendedores ambulantes/agentes de ventas/cobradores
- 06.02 Vendedores de mostrador

VII OBREROS

- 07.01 Fundición y procesamiento de metales
- 07.02 Corte y procesamiento de pieles
- 07.03 Elaboración de papel
- 07.04 Elaboración y mantenimiento de calderas
- 07.05 Fabricación y transformación de vidrio, cerámica y mármol
- 07.06 Plomería
- 07.07 Automotriz/mecánicos/talacheros/conductores
- 07.08 Electricistas /electrónicos
- 07.09 Pintores/barnizadores
- 07.10 Serigrafía/impresión/fotocopiado/litografía
- 07.11 Carpintería
- 07.12 Tablajeros
- 07.13 Fotógrafos/operadores de cámaras de cine y video.
- 07.14 Reparación y fabricación de calzado
- 07.15 Elaboración y procesamiento de plásticos
- 07.16 Costura/sastrería/tejedores
- 07.17 Cerrajería
- 07.18 Elaboración y pulimiento de joyas

07.19 Obreros con ocupación no conocida

07.20 Tapicería

VIII TÉCNICOS E INGENIEROS

08.01 Electricidad y electrónica

08.02 Computación e informática

IX REPARTIDORES Y MENSAJERÍA

09.01 Mensajeros/repartidores y estibadores de material que no se relaciona con materiales de construcción

09.02 Almacenistas/empaquetadores(telas y productos no tóxicos)

09.03 Conductores de máquinas

09.04 Camilleros

X PROFESIONISTAS

10.01 Abogados

10.02 Maestros

10.03 Médicos

10.04 Dentistas

10.05 Enfermeras

10.06 Meteorólogos

10.07 Músicos

10.08 Psicólogos

10.09 Periodistas y reporteros

10.10 Trabajadoras sociales

XI QUÍMICOS

11.01 Laboratorista fotográfico

11.02 Laboratorista clínico

11.03 Elaborador de mastique

11.04 Control de calidad de combustibles, lubricantes, aerosoles, cosméticos, limpiadores y detergentes.

11.05 Supervisor de bebidas gaseosas

11.06 Elaboración de pinturas/solventes derivados del petróleo

11.07 Tintorerros/planchaduría

11.08 Textil(tinción de telas e hilos)

11.09 Elaboración procesamiento y enlatado de alimentos

11.10 Cultores de belleza

11.11 Elaboración de productos farmacéuticos

11.12 Elaboración de productos de higiene personal.

XII OTROS

12.00 Ninguna actividad.