

875202



UNIVERSIDAD VILLA RICA

B
2ej.

FACULTAD DE CONTADURIA Y ADMINISTRACION
ESTUDIOS INCORPORADOS A LA U.N.A.M.

**APLICACION DE LA CURVA DE APRENDIZAJE
EN LA INDUSTRIA " METAL-MECANICA "**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

LICENCIADO EN ADMINISTRACION

PRESENTA

ALICIA PALACIOS RODRIGUEZ

DIRECTOR DE TESIS
ING. MBA. FEDERICO AVILA VINAY

REVISOR DE TESIS
C.P. MBA RAMON RIOS E.

H. VERACRUZ, VER.

1994

**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 ASESORES:

ING.FEDERICO AVILA VINAY

C.P. RAMON RIOS ESPINOSA

ING. ARTURO ENRIQUEZ GALVAN

CON CARINO Y ADMIRACION POR AYUDARME

A REALIZAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACION

APORTANDO SUS VALIOSAS IDEAS, CONOCIMIENTOS

Y SOBRE TODO POR PERMITIRME CONTAR CON SU AMISTAD.

A MIS AMIGOS, COMPAÑEROS Y TODAS AQUELLAS

PERSONAS QUE DE ALGUNA MANERA HICIERON POSIBLE

QUE ALCANZARA ESTA META.

A DIOS:

POR DARME LA FUERZA E INTELIGENCIA
NECESARIAS PARA PODER LLEGAR A ESTE
MOMENTO DE MI VIDA.

COMO TESTIMONIO DE ADMIRACION
Y GRATITUD A LOS SERES QUE AMO:

A MI MADRE:

POR ESTAR SIEMPRE A MI LADO, POR
APOYARME Y CONFIAR EN MI, ASI COMO
DARME LA OPORTUNIDAD DE HACER REALIDAD
UNO DE LOS MAS GRANDES SUEÑOS DE MI VIDA.

A MIS TIAS:

POR CONTAR CON SU APOYO INCALCULABLE
SIEMPRE QUE LO NECESITE.

A MI HERMANO:

POR ALENTARME A SUPERARME CADA DIA

INDICE

INTRODUCCION

- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
- OBJETIVOS	3
-- HIPOTESIS	3
- PROGRAMA DE TRABAJO	4

CAPITULO I

TECNICA DE LA CURVA DE APRENDIZAJE

1.1 DEFINICION	5
1.2 HISTORIA DE LA CURVA DE APRENDIZAJE	7
1.3 RAZONES PARA EL USO DE LA CURVA DE APRENDIZAJE EN PRODUCCION	12
1.4 AREAS DE APLICACION	16
1.5 LAS CURVAS DE APRENDIZAJE MAS UTILIZADAS	17
1.6 ECUACION DE LA CURVA DE APRENDIZAJE	20
1.7 IDENTIFICACION DE PENDIENTES DE LA CURVA DE APRENDIZAJE	23
1.8 EJEMPLO DE LA CURVA DE APRENDIZAJE	24
1.9 ANALISIS A.B.C.	26
1.10 OBSERVACION DIRECTA	28

CAPITULO II

HISTORIA SOBRE LA INDUSTRIA PRINVER

2.1 QUE ES PRINVER	29
2.2 COMO NACE LA EMPRESA	30

2.3	OBJETIVOS DE PRINVER	32
2.4	PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DE LA EMPRESA	34
2.5	POLITICAS	36
2.6	ORGANIZACION DE LA COMPANIA	38
2.7	DISTRIBUCION DE LA PLANTA	40
2.8	DESCRIPCION DEL PROCESO DE COPLES	43
2.9	EXPLICACION SOBRE EL PROCESO DEL TURBO	46
2.10	INFORMACION BASICA DE PRODUCTOS Y SERVICIOS	49

CAPITULO III

DESARROLLO DE LA INVESTIGACION

3.1	ANALISIS A,B,C	51
3.2	OBSERVACION DIRECTA	68
3.3	ENTREVISTA	69
3.4	RECOLECCION DE DATOS	71

CAPITULO IV

RESULTADO DE LA INVESTIGACION

4.1	REPRESENTACION GRAFICA DE LA CURVA DE APRENDIZAJE	72
-----	--	----

	CONCLUSIONES	98
--	--------------	----

	RECOMENDACIONES	106
--	-----------------	-----

	BIBLIOGRAFIA	109
--	--------------	-----

INTRODUCCION

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

FALTA DE APLICACION DE LA CURVA DE APRENDIZAJE EN LA INDUSTRIA METAL-MECANICA " PRINVER "

Al hablar de la aplicación de la CURVA DE APRENDIZAJE, me refiero a las ventajas que trae para la empresa el poder medir los patrones de comportamiento de producción que se han dado a través de su existir.

Estos patrones de comportamiento se ven expresados por medio de la gráfica de la CURVA DE APRENDIZAJE, la cual puede servir para medir la producción por medio de Horas-Hombre; Horas-Máquina; Cantidad y Costo; debiéndose entre otras causas a la experiencia que adquieren los obreros en el trabajo que desempeñan, o bien a las actividades o acontecimientos que la empresa ha realizado para el logro de una mayor fabricación de sus productos a menor tiempo y costo

Este tipo de herramienta de la Administración se utiliza con mayor exactitud en empresas de tipo Metal-Mecánica; es por eso que en este trabajo de Tesis, trato de demostrar dicha técnica a través del estudio de Pedidos de Producción de la industria "PRODUCTOS INDUSTRIALES DE VERACRUZ, S.A DE C.V"

O B J E T I V O S

1. Demostrar que en la Industria "P R I N V E R", se dan los principios de CURVA DE APRENDIZAJE.
2. Mostrar por medio de datos obtenidos de la Industria, la construcción y aplicación de la Curva de Aprendizaje.
3. Dar recomendaciones a la Industria, sobre el uso adecuado de la Técnica de Curva de Aprendizaje.

H I P O T E S I S

En la industria Metal-Mecánica existen comportamientos en los tiempos de fabricación que siguen los principios y el modelo llamado "CURVA DE APRENDIZAJE".

PROGRAMA DE TRABAJO

1. Identificar el tipo de trabajo que realiza la empresa.
2. Realizar un Análisis "A, B, C" de los productos más importantes.
3. Recolectar datos por Lote (volumen, cantidad), o por unidad sobre tiempos de procesamiento de trabajo del grupo "A". (Tiempo aproximado: 5 años).
4. Determinar de manera individual la curva de aprendizaje en las diferentes secciones.
5. Obtener información de diferentes acciones que la empresa ha realizado a lo largo de esos años estudiados.
6. Correlacionar esas actividades con los diferentes valores demostrados en la curva.
7. Dar recomendaciones a la industria.

C A P I T U L O I

TECNICA DE LA CURVA DE APRENDIZAJE

1.1. DEFINICION

A) CURVA DE APRENDIZAJE.- La Teoría de la Curva de Aprendizaje, expresa que cada vez que se duplica la cantidad de unidades producidas, el Tiempo unitario decrece en un porcentaje constante.

B) PRODUCCION.- Desde el punto de vista de la manufactura abarca no solamente el proceso de fabricación, sino también el transporte de las mercancías, su almacenamiento y venta al por mayor y al por menor.

C) VOLUMEN DE PRODUCCION.- Este depende fundamentalmente de la cantidad y calidad de las materias primas, del trabajo y del equipo, de grado de conocimiento técnico, de la calidad de las organizaciones políticas y económicas.

D) MEDIOS DE PRODUCCION.- Conjunto de materias primas y medios de trabajo (máquinas, utillaje, instalaciones) sobre los que se ejerce la actividad del trabajador. Los medios de producción forman el capital constante de una empresa.

E) PERIODO DE PRODUCCION.- Intervalo de tiempo durante el cual un bien es elaborado y queda en condiciones de pasar al proceso de circulación.

F) PROCESO DE PRODUCCION.- Conjunto de etapas a lo largo de las cuales un bien atraviesa sucesivos grados de elaboración. El factor fundamental de este proceso es la combinación de mano de obra y medios de producción, denominada Unidad de Trabajo.

1.2 HISTORIA DE LA CURVA DE APRENDIZAJE

A principios de los años 1930 hubo un gran interés por la aviación privada en los Estados Unidos. Aunque en esos años existía una terrible depresión económica en los cuales personas que deseaban trabajo no podían encontrarlo, muchos estadounidenses consideraban que de la misma manera que tenía un automóvil familiar, llegaría el día en que habría un Henry Ford para el avión familiar.

En Búfalo, la compañía Curtiss-Wright tenía una planta de fabricación de estructuras de aviones, dirigida por T.P.WRIGHT, un ingeniero en aeronáutica. Wright se preguntaba que sucedería al costo de las estructuras que fabricaba si produjera una cantidad cada vez mayor de ellas. Al hacer esto, hizo lo que probablemente en cualquier estudio sería lo primero en analizarse: Estudio los costos históricos reales y lo que les había sucedido conforme la cantidad fabricada aumentaba. Y detecto un patrón. Esto resulto importante, debido a que un patrón proporcionaría una base en la estimación de costos de cantidades futuras.

Publicó sus descubrimientos en la edición de Febrero de 1966 del Journal of Aeronautical Science. Su artículo, titulado "Factores que afectan al costo de producción de los aviones", se considera un trabajo pionero sobre la curva de aprendizaje en producción, aunque ya habían aparecido antes aparentemente observaciones sobre este fenómeno:

- En Planning Production Cost, E.B. Cochran cita un manuscrito inédito de G.W.Carr, un consultor de administración, de California, que menciona el uso de la curva de aprendizaje en la Boeing en las negociaciones de 1930 para el costo de la estructura del P12 con la Fuerza Aérea de los Estados Unidos y para el F4B con la Oficina Naval de Aeronáutica.

- Se informa que en 1925 el coronel Leslie McDill, oficial comandante en el campo McCoon, en Dayton, Ohio, identificó la relación de la curva de aprendizaje entre la cantidad producida y el costo de producción.

Pero Wright publicó primero su artículo y se le considera el padre de la curva de aprendizaje, a la que dio nombre. Desde entonces también se le conoce como Curva de Mejoramiento; Curva de Reducción de tiempos; Curva de

Experiencia; Curva de pronóstico de tiempo de Producción o curva PTP, y función de eficiencia en la producción.

Este artículo no ocasionó gran furor en Estados Unidos en las áreas de la Administración o Producción. Era solo otro artículo más que aparecía en una publicación Técnica con no muchos lectores. Pero cuando inicio la guerra, Roosevelt anunció en 1940 que el país pretendía construir 50,000 aviones (una gran cantidad). Por tanto la industria de aviación crecería enormemente. Como resultado la industria de Lockheed se estableció en Georgia. La Boeing se ampliaba por vez primera fuera del Pacífico noroeste hacia Kansas. Ford estaba adaptando su planta de River Rouge. En el sur de California se construían o ampliaban más plantas de estructuras para aviones. La industria se encontraba bajo tremenda presión por parte del Gobierno, quien quería saber "Cuántos aviones se podrían entregar para el próximo mes". Como resultado de esto, las empresas necesitaban una herramienta para realizar la predicción. Adoptaron así la Curva de Aprendizaje de Wright obteniendo muy buenos resultados.

En la actualidad, la Curva de Aprendizaje es un procedimiento estandar de operación en la industria de las estructuras para avión.

Durante y después, de la Segunda Guerra Mundial, la Fuerza Aérea recopilaba datos de costos de fabricación de estructuras, conforme fabricaban cada vez mayores cantidades de aviones. Esta fue una oportunidad única en la Historia de la Revolución Industrial. Aquí estaban los datos de costos para muchos modelos diferentes de un producto de muchas empresas en ubicaciones diferentes. El comando de Materiales Aéreos analizó los desempeños de costos de 118 modelos diferentes de estructuras para aviones que se fabricaron durante la Segunda Guerra Mundial.

Después la Fuerza Aérea contrato al Instituto de Investigaciones de Stanford (IIS) para que hiciera un análisis mayor de los datos. El estudio del Instituto abarcó 45 estructuras de costos diferentes. De estos estudios provienen los descubrimientos básicos e importantes sobre la Curva de Aprendizaje, que a continuación presento:

- Se produjeron curvas de aprendizaje diferentes para estructuras diferentes.

- Cuando la misma estructura era fabricada en diferentes empresas, estas tenían curvas de aprendizaje distintas.

- Cuando el mismo fabricante construía la misma estructura en plantas distintas, estas plantas tenían curvas de aprendizaje diferentes.

Los porcentajes son índices atractivos pero peligrosos. No se puede hacer mucho con ello. Ni siquiera se les puede comparar si no se han calculado todos sobre la misma base. Es evidente que los porcentajes que aparecen listados en una tabla no son calculados de esta forma.

La Curva de Aprendizaje promedio en la Industria de estructura para aviones en la Segunda Guerra Mundial fue de 80%, y todavía se hace referencia a ese valor como curva de aprendizaje de las estructuras para avión.

1.3 RAZONES PARA EL USO DE LA CURVA DE APRENDIZAJE EN PRODUCCION

Existen dos categorías principales de razones para el aprendizaje en la producción:

A) EL PERFECCIONAMIENTO DE LOS OPERADORES.- A continuación mencionaré algunas razones para explicar dicho término:

- Conforme el operador ejecuta una operación determinada con cada vez más frecuencia, requiere menor tiempo de estudio o reflexión. En muchos casos, las etapas de trabajo se vuelven automáticas o cuando menos, semiautomáticas y se llevan a cabo sin una reflexión deliberada.

- Conforme los operadores repiten el trabajo en un número cada vez mayor de piezas, desarrolla movimientos y métodos personales más eficientes, en particular si se les puede motivar para que los hagan.

Todo ingeniero especializado en estudios de tiempo y todo ingeniero industrial experimentado en la medición del trabajo han visto que esto sucede.

B) MEJORAS EN LA ADMINISTRACION.- En cuanto se fabrican cantidades cada vez mayores de un producto en una empresa, se obtiene lo siguiente:

- Se desarrolla y utilizan mejores métodos y herramientas.

- Se diseña o compra equipo mas productivo para fabricar el producto.

- Se logran incrementos en velocidades y/o alimentaciones que reducen el contenido de trabajo del producto.

- Se detectan y corrigen defectos en el diseño.

- Los cambios de Ingeniería se reducen en número, o al menos en importancia.

- Debido al dinero que este en juego conforme aumentan las ventas del producto, se solicitará el área de Ingeniería de diseño que logre un diseño aun mejor para reducir costos de materiales y mano de obra.

- Se superan los problemas con materiales que siempre parecen ocurrir.

- Conforme el producto implica cantidades cada vez mayores de dinero, se urgirá con mayor fuerza a los administradores para que logren una mejor planeación de la producción y controles administrativos más amplios y eficaces.

- Los artículos rechazados y los que requieren reprocesamiento tienden a disminuir.

Los resultados de las razones expuestas anteriormente, es que conforme aumenta la cantidad fabricada se reduce el costo por unidad. Las razones son que cada una incluye:

- Menor cantidad de mano de obra.
- Menor cantidad de materiales.
- Mayores unidades que se producen con el mismo tipo debido a: menores demoras y menos tiempo perdido.
- Menor cantidad de tiempo de proceso.

La Curva de Aprendizaje no se desarrolla en forma automática aunque en algunas situaciones reales se elabora esta curva en forma inconsciente. Las pocas empresas que utilizan hoy en forma intensa la curva de aprendizaje, establecen metas de costos exitosas conforme aumentan las cantidades que producen.

NOTA: Las Curvas de Aprendizaje que van en descenso indican aprendizaje. Las Curvas de Aprendizaje horizontales indican que no hay aprendizaje. Las Curvas de Aprendizaje que aumentan implican suicidio.

1.4 AREAS DE APLICACION

La Curva de Aprendizaje es una herramienta o Técnica que ha encontrado aplicaciones muy importantes en cuatro áreas de la Administración:

1. Estimación de costos.
2. Planeación de la Producción
3. Fijación de Objetivos y Controles de Costos.
4. Negociaciones de Compra- Venta.

1.5 LAS CURVAS DE APRENDIZAJE MAS UTILIZADAS

Las Curvas de Aprendizaje son particulares y cada empresa debe determinar su propia curva o conjunto de curvas recopilando y analizando desempeños reales de costos para productos individuales. Se analizan esos registros de costos para determinar los costos para cantidades sucesivamente mayores de producción con objeto de identificar el patrón de aprendizaje que se genera.

El tipo de industria u operación tiene una influencia importante sobre la curva de aprendizaje que se genera.

A mayor contenido manual para el trabajo total necesario para elaborar el producto, menor sera el porcentaje de la curva de aprendizaje que se encuentra. Los autores y usuarios de la Curva de Aprendizaje la han utilizado con los siguientes intervalos en las áreas que se indican:

Maquilado	100-90%
Fabricación de Maquina	95-80%
Fabricación Manual	90-75%
Ensamble Manual	90-60%
Materiales adquiridos	100-80%

Se deben obtener conocimientos acerca de la curva o curvas de aprendizaje en la propia planta. Aceptar la curva de alguna otra empresa como si fuera propia puede resultar una práctica costosa e incluso crítica. Como lineamientos generales, las siguientes curvas de aprendizaje representan una estimación aproximada de los objetivos de curvas de aprendizaje:

Materias primas	95%
Partes adquiridas	95%
Maquinado	90%
Fabricación en máquina	90%
Fabricación manual	85%
Ensamble	80%
Mano de Obra Directa (no clasificada)	87.5%
Ingeniería	90%
Ensamble de los tableros de circuitos impresos	85%

Cuando Wright escribió su primer ensayo sobre curva de aprendizaje, formuló la CURVA DE APRENDIZAJE ACUMULADA PROMEDIO. Esto se daba en cualquier caso en que se duplique la cantidad producida, el nuevo costo promedio acumulado de la cantidad duplicada tiene relación fija e inferior con el costo acumulado promedio de la cantidad previa no duplicada.

En aplicaciones subsecuentes y en particular en la Segunda Guerra Mundial en la industria de estructura para aviones, se produjo otro refinamiento, la CURVA DE APRENDIZAJE DE COSTO UNITARIO.

Conforme mayor sea el porcentaje de la curva de aprendizaje más pronto se vuelven paralelas las dos rectas.

El hecho de que estas dos rectas sean paralelas después de las primeras cantidades permite transformar los costos unitarios en promedios acumulados, o viceversa.

1.6 ECUACION DE LA CURVA DE APRENDIZAJE

La curva de aprendizaje permite la descripción del siguiente fenómeno. Conforme la cantidad fabricada de un artículo dado se duplica, el costo de ese artículo disminuye a una tasa fija. La tasa de disminución se aplica a cantidades duplicadas. La ecuación de la Curva de Aprendizaje será:

$$y = a * x^b$$

En donde: y =costo de la unidad x
 a =costo de la primera unidad
 x =cualquier unidad determinada
 b =pendiente de la C.A. específica que se utiliza

$$\text{pendiente constante } b = \frac{\log LC}{\log 2}$$

El patrón que experimenta esos costos se pueden visualizar trazando los datos en una hoja de papel para graficado aritmético, colocando las unidades o piezas en la escala del eje X, u horizontal, y las horas de costo en el eje Y, o vertical.

Este papel para gráficas con escalas aritméticas es la clase que generalmente se utiliza, y en el que distancias lineales iguales medidas en un determinado eje tienen valores iguales.

Al realizar gráficas aritméticas, se considera que la mejor práctica es, cuando es posible, comenzar las escalas desde cero de los ejes X e Y.

El papel logarítmico es tan vital en el uso de la curva de aprendizaje que es importante especificar sus características. Al graficar la curva de aprendizaje, las unidades o piezas se colocan siempre en el eje horizontal. Las horas o costos se colocan siempre en el eje vertical. Las características del papel logarítmico son:

1. A lo largo de un eje, distancias sucesivas iguales tienen valores duplicados. Esto corresponde a una escala determinada en una regla de cálculo.

2. Las escalas en un papel logarítmico para un eje determinado nunca parten de cero. En cambio, siempre se inicia la escala a partir de alguna potencia de 10, y si existe más de un ciclo a lo largo de ese eje, el siguiente ciclo se inicia con la siguiente potencia superior de 10.

3. El papel logarítmico se identifica y ordena por el número de ciclos del eje X.

1.7 IDENTIFICACION DE PENDIENTES DE LA CURVA DE APRENDIZAJE

En cualquier análisis sobre curvas de aprendizaje, la tasa de mejoramiento o pendiente de la línea, se expresa en papel logarítmico como un porcentaje, que da su nombre a esa curva específica de aprendizaje. Es fácil calcular el porcentaje dividiendo el valor y (horas o dinero) de las líneas en una cantidad determinada de unidades o piezas entre el valor y a la mitad de esa cantidad y multiplicando el cociente por 100.

Otra forma de calcular el porcentaje de la curva si se conoce el valor de "b" es mediante la fórmula:

$$\%CA = 2^b$$

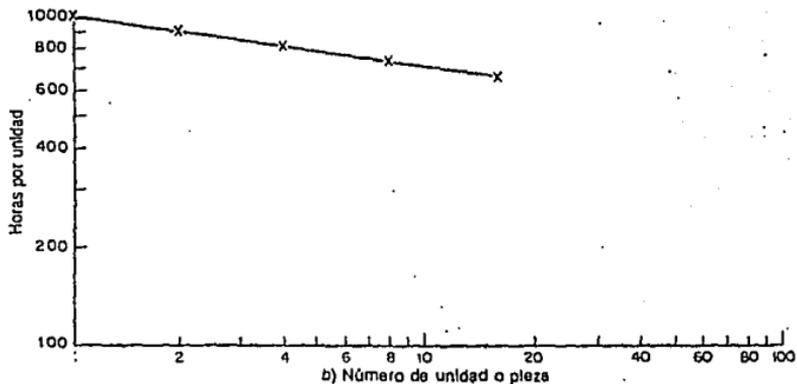
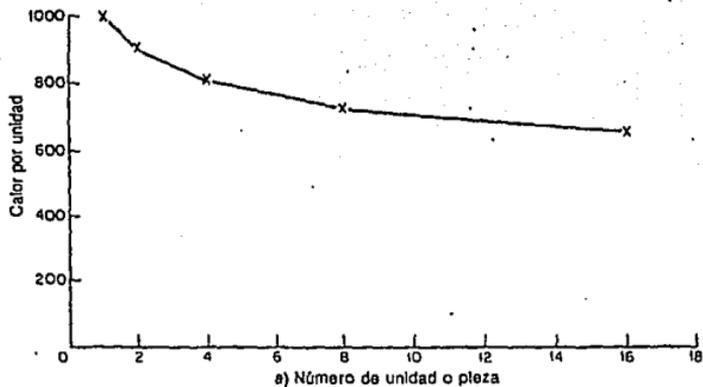
1.8 EJEMPLO DE LA CURVA DE APRENDIZAJE

NUMERO DE UNIDADES	HORAS HOMBRES POR UNIDAD	REDUCCION EN HORAS HOMBRE	REDUCCION %
1	1000		
2	900	100	10
4	810	90	10
8	729	81	10
16	656	73	10

Cuando las cantidades aquí indicadas se duplican, se reduce en un % el costo . De esta manera la Curva de Aprendizaje que se obtiene es del 90% pues el % de dicha Curva es el complemento de la reducción porcentual que ocurre conforme se duplican las cantidades.

Cuando se realizan gráficas aritméticas se considera que la mejor práctica es, cuando se empiezan las escalas desde cero de los ejes X y Y.

Los datos que se trazan en la siguiente figura caen en una Curva descendente que baja en forma constante, pero nunca toca el eje horizontal.



Una curva de aprendizaje del 90% en a) papel aritmético y b) papel logarítmico de 1 por 2 ciclos.

1.9 ANALISIS A,B,C

Este análisis llamado también diagrama de Pareto, se utiliza con el propósito de detectar rápidamente que factores de un problema o que valores en una situación determinada son los más importantes; en este caso me refiero a la producción anual de roscas VAM para tubería.

A fines de 1800 Wilfredo Pareto, economista italiano, observó que el 20% de la gente en el mundo controlaba el 80% de la riqueza. Teniendo en cuenta ésta observación Pareto propuso el principio que lleva su nombre.

Este principio afirma la vital influencia de unos pocos elementos o factores en comparación con la poca importancia que tiene la mayoría de ellos.

De acuerdo con el principio de Pareto los elementos decisivos son pocos mientras que son muchos los que tienen menor importancia.

La aplicación del Principio de Pareto es muy importante ya que con base en él se puede saber hacia que parte se han de dirigir los esfuerzos de producción para obtener mejores resultados.

El diagrama de Pareto cumple con su cometido pues presenta en forma gráfica:

-Los factores principales que influyen en una determinada situación.

-El porcentaje que corresponde a cada uno de estos factores.

-El porcentaje acumulativo.

En esta forma, la gráfica facilita identificar sobre que puntos se debe actuar sobre forma prioritaria.

1.10 OBSERVACION DIRECTA

OBSERVACION.- La conducta de las personas puede ser estudiada tanto en situaciones naturales como experimentales. Para garantizar una observación más objetiva se exige un campo de trabajo constante donde las variables estén controladas.

Esta técnica de observación directa se puede utilizar en producción pues se aprecia la labor del obrero y por lo tanto se puede formar un juicio más claro de las decisiones que se tomarán.

Las etapas en la observación son:

A) Comprender lo que el trabajador realiza al igual que las funciones de la maquinaria en su caso.

B) Hacer resumen de lo observado.

C) Con previa autorización hay que realizar una intercomunicación con los obreros sin llegar a que sea entrevista.

D) Hacer aclaraciones respectivas sobre la información obtenida por las observaciones.

E) Presentar análisis para una supervisión.

CAPITULO II

2.1 QUE ES "P R I N V E R"

La razón social de esta compañía es PRODUCTOS INDUSTRIALES DE VERACRUZ, S.A de C.V.

Localizada en el lote 6, manzana 5 de la ciudad Industrial Bruno Pagliai. (antes Framboyán).

PRINVER, es el fabricante exclusivo de las Juntas VAM, que es la junta más usada actualmente en los campos petroleros del mundo. Además de las juntas VAM, PRINVER posee un monograma API para la fabricación de sus roscas, así como la licencia des HUNTING para maquinar conectores tipo SWIFT-DW.

VAM.- es una palabra formada por las primeras letras de las siguientes palabras:

Vallourec Alexandre Madrelle

VALLOUREC.-también es una palabra compuesta de las tres primeras ciudades donde iniciaron sus operaciones:

VALenciennes LOUvroill RECOquignies

ALEXANDRE MADRELLE.- fue el ingeniero que desarrolló el tipo de junta que hoy conocemos como VAM.

2.2 COMO NACE LA EMPRESA

Productos Industriales de Veracruz, S.A de C.V. nace en 31 de Mayo de 1979, gracias a la idea del Señor Alfonso Bartnechi González, quien formó la primer patente de PRINVER con la empresa OTIS de Estados Unidos, la cuál a su vez, estaba respaldada por la empresa VALLOUREC de Francia.

Prinver realizó su primera operación en 1981.

El vencimiento de contrato de Prinver con la empresa OTIS ocurrió en febrero de 1988, quedando PRINVER en relación directa con la empresa VALLOUREC, con la cual trabaja desde entonces.

BREVE HISTORIA DE LAS JUNTAS VAM.- Las juntas VAM, fueron diseñadas como resultado de la demanda que surgió durante la primera etapa de perforación y exploración en el mar del Norte. En aquel momento ningún fabricante de esa región podía suministrar tuberías con juntas de calidad en cantidades suficientes, ni tenían licencia para fabricarlas.

Para satisfacer la demanda de tuberías con roscas de calidad, la empresa VALLOUREC desarrolló y patentó las juntas VAM.

Aceptándolas los operadores de inmediato y desde el inicio de su fabricación en 1965, las juntas VAM han ganado la aceptación de más del 80% de los usuarios internacionales que usan tuberías con roscas de calidad.

PRINVER es el concesionario exclusivo autorizado para fabricar y comercializar las juntas VAM en la República Mexicana. Esta es una fábrica moderna que desde Veracruz, provee a México con tuberías de producción y revestimiento con juntas VAM aprovechando años de experiencia y conocimientos acumulados por VALLOUREC; la empresa PRINVER puede satisfacer la mayor partes de la demanda de tuberías con roscas de calidad, de la industria petrolera Mexicana.

2.3 OBJETIVOS DE P R I N V E R

1. Optimizar las utilidades en el largo plazo para asegurar la prosperidad y el bienestar de sus empleados, accionistas y clientes, mediante la mas eficiente elaboración de productos que satisfagan las necesidades de la humanidad.

2. Atraer y contratar a personas talentosas e idóneas y remunerarlas en forma justa y competitiva de acuerdo a su desempeño.

3. Proporcionar a sus clientes un ambiente de trabajo que fomente la toma de desiciones a los niveles adecuados y propicie el desarrollo profesional e individual.

4. Continuar desarrollando prácticas seguras de trabajo que protegan a sus empleados.

5. Continuar sus compromisos con los principios de libertad individual e igualdad de oportunidades.

6. Practicar las normas de manejo responsable de sus productos durante su manufactura, comercialización y usos de disposición final.

7. Participar activamente en la obligación universal de proteger el medio ambiente.

8. Utilizar racional y eficientemente los recursos naturales y energéticos de nuestro planeta.

9. Actuar en forma escrupulosamente ética en su conducta diaria.

10. Crecer mediante continua innovación de sus productos y procesos.

11. Ser ciudadano responsable en la sociedad dentro de la cual operan.

12. Hacer de este un mundo mejor con su participación en los negocios.

2.4 PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DE LA EMPRESA.

A) RENTABILIDAD.- Toda empresa que mantiene y asegure mantener una economía sana y sólida, permitirá a todos sus componentes internos, la satisfacción de tener éxito en su objetivo de calidad en los negocios.

B) CALIDAD EN EL PRODUCTO.- La imagen de sus productos en el campo es un producto 100% confiable

C) EXCELENCIA EN EL SERVICIO.- Para ser el número uno y mantenerse en una posición, es necesario tener la actitud positiva de siempre, exceder las expectativas, y a esto se llama excelencia y ellos como empresa quieren en cuanto a servicio dar siempre más de lo que el cliente espera.

D) COMPROMISO CON LA GENTE.- La excelencia no solo se logra con tecnología, ni con capital, sino con la actitud de las personas que usan los recursos, y para que eso se logre, la empresa tiene el compromiso de brindar las oportunidades de crecimiento y desarrollo para que el personal pueda autorrealizarse a través de los logros en su trabajo.

E) RESPONSABILIDAD CIUDADANA.- Creen en mantener la ética la seguridad, la salud y el medio ambiente, participando en programas de ayuda a la comunidad donde desarrollan sus actividades.

Esta empresa tiene como compromiso.....

LA EXCELENCIA.

2.5 POLITICAS

1 POLITICAS DA CALIDAD:

....La implantación de un sistema de aseguramiento de calidad surge de la necesidad y preocupación de la compañía de seguir garantizando la calidad de sus productos de una manera constante y mediante la participación y responsabilidad de todos los niveles jerárquicos que estén involucrados en la misma....

2. POLITICAS DE SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE PERDIDAS:

....Cada persona en la empresa tiene la obligación de preocuparse tanto por su seguridad como por la de sus compañeros de trabajo, y es definitivo que su desempeño en cuanto a seguridad y prevención de accidentes y lesiones es un factor determinante en la evaluación de sus capacidades como gerente, como supervisor y como persona....

3. POLITICAS DE PROTECCION AL AMBIENTE:

....La meta específica de la empresa es reducir el material que se desperdicia y minimizar cualquier impacto adverso al aire, agua y suelo buscando la excelencia en el control ambiental....

4. POLITICA DE SALUD OCUPACIONAL:

....La empresa implementará apropiadamente y tomará acciones para proteger la salud de los empleados de la misma y del público, continuando y dando acceso a la información relacionada con la salud y el medio ambiente de sus procesos y sus productos....

5. POLITICAS SOBRE PREVENCION DE ACCIDENTES AUTOMOVILISTICOS:

....Esta política abarca todo lo concerniente a los vehículos que se utilicen en asuntos de la compañía ya sean particulares o de la misma....

2.6 ORGANIZACION DE LA COMPANIA

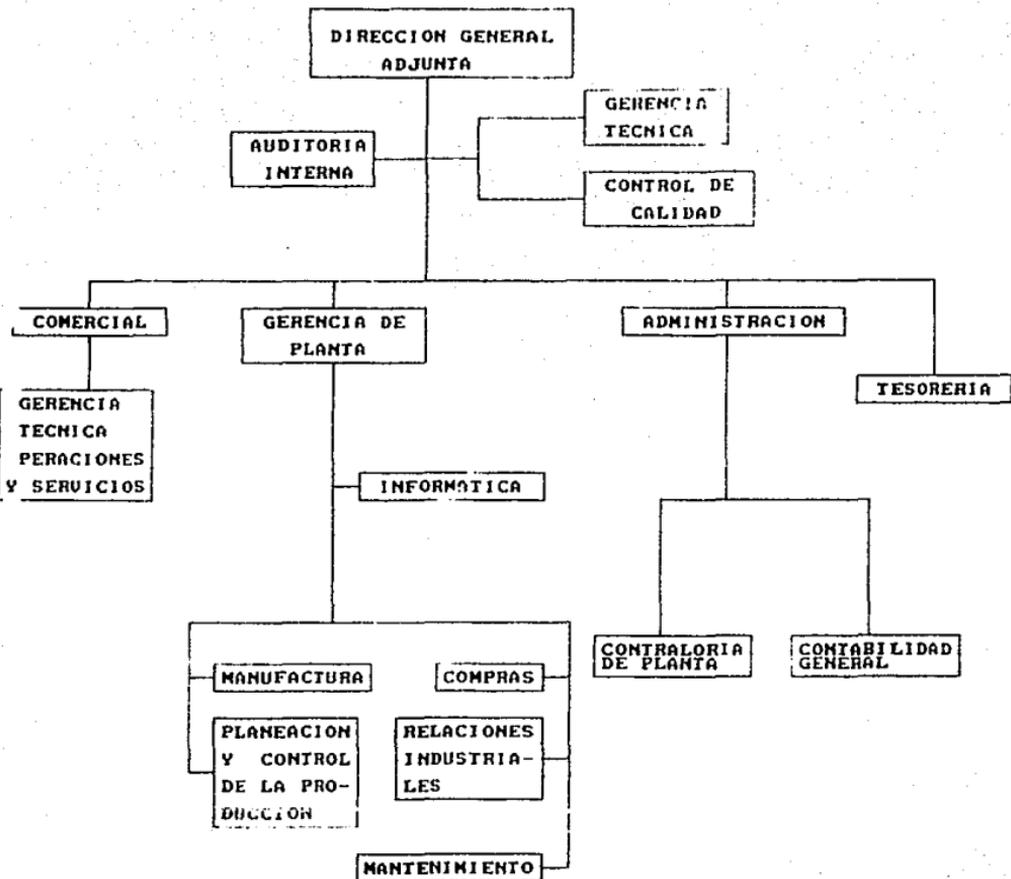
PRINVER cuenta con representación técnica en Villahermosa, Tabs; Cd. del Carmen, Camp; y Reynosa, Tamps; con oficinas centrales en la Ciudad de México, D.F; y la planta de producción en la Ciudad Industrial Bruno Pagliai en esta Ciudad y Puerto de Veracruz.

PRINVER-VERACRUZ, esta organizada por departamentos de la siguiente manera:

- Gerencia de Planta
- Contraloría
- Relaciones Industriales
- Compras
- Mantenimiento
- Manufactura
- Aseguramiento de calidad (A.de C)
- Planeación y control de la Producción (P.C.P)

A continuación presento un diagrama orgánico general de la industria PRINVER.

DIAGRAMA ORGANICO GENERAL



2.7 DISTRIBUCION DE LA PLANTA

PRINVER cuenta con un proceso integrado, este incluye los pasos siguientes:

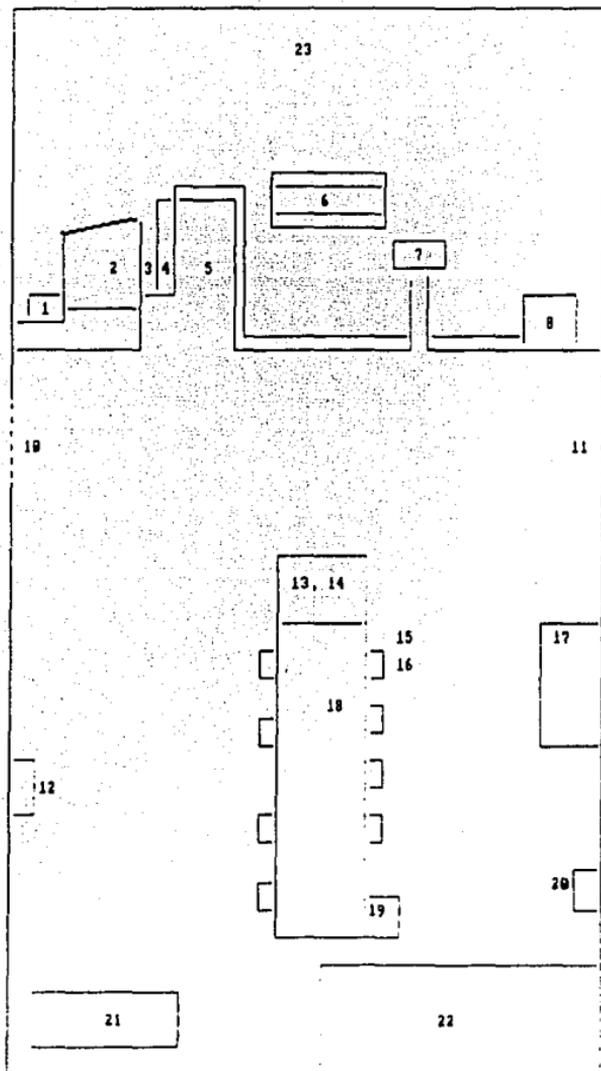
- La preparación de los extremos de las tuberías si es necesaria.
- El maquinado de las roscas por equipo de Control numérico.
- La inspección al 100%
- Prueba de presión interna.
- Tratamiento de fosfato después de maquinadas las roscas.

Dando lo anterior como resultado una mejor junta disponible.

Prinver cuenta además con una extensión de 120,000 metros cuadrados de los cuales 10,000 pertenecen a la nave industrial. En esta existen tres líneas de roscado de tubería equipadas de tal forma que pueden maquinar tubería desde 2 3/8" hasta 13 3/8".

Tiene también instalación completa de roscado de coples. Cuenta con laboratorios de Metrología, Metalúrgico y Electrónico para el aseguramiento de calidad y el taller de máquinas-herramientas.

A continuación se presenta un Plano con vista general de la industria PRINVER



1. Caseta de vigilancia
2. Oficinas Generales
3. Oficina de Pemex
4. Enfermeria
5. Estacionamiento interior
6. Bodegas de almacen
7. Comedor
8. Taller Automotriz
9. Acceso de personal
10. Acceso de Vehiculos
11. Acceso Auxiliar de Vehiculos
12. Sub-estacion de Acometida
13. Planta Baja:
Vestidores y Baños Generales
14. Planta Alta:
Oficinas de Produccion.
Ingenieria de Manufactura y
Mantenimiento.
15. Planta Baja:
Almacen General
Almacen de Ingenieria de Manufactura
y Laboratorio Metalurgico
16. Planta Alta:
Oficina de Control de Calidad
y de Planeacion y Control de la
Produccion.
17. Mave de Inspeccion de Extremos
18. Mave de Produccion
19. Area de Sierras Cintas
20. Area de Robaba
21. Area de Reparacion de Extremos
22. Area Verde Este
23. Area Verde Oeste.

Claves para la localizacion de areas en el plano.

2.8 DESCRIPCION DEL PROCESO DE COPLES VAM

1. INSPECCION DE MATERIA PRIMA Y ESTENCILADO:

La tubería que se utiliza para la fabricación de coples VAM se verifica en el diámetro exterior y espesor de pared, y además se cortan probetas para someterlo a pruebas metalúrgicas para su aceptación e inmediatamente se estencila el nombre del propietario, grado de acero y el tipo de junta (rosca) a maquinar.

2. CORTE DE TRAMO:

El material se corta en tramos con la longitud especificada, a los cuales se les marca: nombre de propietario, grado de acero y el tipo de rosca de que se trate.

3. INSPECCION DE LONGITUD Y DUREZA:

Control de calidad inspecciona la longitud y la dureza de los tramos cortados, estos deben estar dentro de las especificaciones pre-establecidas por las normas VALLOUREC o API en su caso.

4. DESBASTE EXTERIOR:

Los tramos cortados se sujetan entre centros para ser maquinados en el diámetro exterior, de acuerdo a especificaciones del producto.

5. INSPECCION MAGNAFLUX (PARTICULAS MAGNETICAS):

Prueba no destructiva que consiste en inspeccionar con partículas magnéticas (polvo magnético) el diámetro exterior o interior con la finalidad de detectar fisuras, grietas e inclusiones en la superficies del cople.

6. ROSCADO:

El maquinado de roscas y sellos es uno de los aspectos mas importantes, debido a que la perfección de la operación, es una condición del proceso de manufactura en esta empresa, para lograr este maquinado se cuenta con tornos de control numérico.

7. INSPECCION DE DIMENSIONES Y ACABADOS:

La minuciosa inspección de dimensiones y acabados es determinante en la calidad de las juntas VAM, y gracias a lo riguroso de su inspección, se puede ofrecer la calidad que los caracteriza.

8. INSPECCION MAGNAFLUX:

Después de ser maquinado el cople, se somete a una nueva inspección con partículas magnéticas para asegurar que no se presenten defectos en la rosca y sello.

9. FOSFATIZADO:

En este punto del proceso , los coples se someten primero a una limpieza profunda, y posteriormente por inmersión se les aplica una capa de cristales de fosfato que sirven para facilitar el enrosque y desenrosque en los acoplamientos y evitar el ataque de corrosión prematuro.

10. FRANJEAR:

En esta operación se les pintan franjas circulares de colores, claves que indican el grado de acero y el libraje para una mejor identificación en el campo; con esta última operación, los coples están listos para ser colocados en la tubería correspondiente.

2.9 EXPLICACION SOBRE EL PROCESO DEL TUBO

1. RECEPCION E IDENTIFICACION:

Cuando los tubos llegan a la planta, se les asigna un número de serie, con la finalidad de llevar un control durante el proceso.

2. CHECAR DIAMETROS Y MARCAR RANGOS:

Aquí se checan los diámetros, tanto interior como exterior de los extremos de las tuberías, esta operación sirve a la empresa para identificar la tubería que viene baja de diámetro y asignarle un rango para mandrilar.

3. MANDRILADO Y/O SUAJADO:

El mandrilado es una operación que tiene como finalidad de expandir los extremos de la tubería baja de diámetro en forma controlada para que al ser roscada no existan defectos y lograr que la rosca VAM sea perfecta.

4. ROSCADO:

Este es uno de los puntos importantes del proceso, porque en el recae la responsabilidad de la reconocida calidad de la rosca VAM.

5. INSPECCION:

La minuciosa inspección que se realiza al 100% de las roscas VAM, garantiza la calidad del producto, esto es lo que ha hecho a la empresa líderes en la preferencia del consumidor.

6. FOSFATIZADO:

La adhesión de una capa de cristales de fosfato en el lado piñón, permite un fácil enrosque y desenrosque, porque es un lubricante que evita que se amarren o se desgarran los acoplamientos.

7. ACOPLAR JUNTAS:

El acoplamiento de las juntas VAM, se realiza de acuerdo a las normas VALLOUREC y API. Un sensor electrónico registra y gráfica la exacta presión de apriete. El acoplamiento de las roscas VAM, es otra garantía más, debido a que el cople es el mismo grado que a la de la tubería en cuestión.

8. PRUEBA HIDROSTATICA:

En la cabina de acero, a prueba de explosiones, se realiza la prueba más importante de las roscas VAM, porque en ella se someten las roscas a presiones muy altas, de acuerdo al grado y libraje de la tubería. Las presiones van de 6,300 lbs. a 10,000 lbs. por pulgada cuadrada, durante un tiempo determinado por las normas API y VALLOUREC. Esta prueba también es detectada y graficada por un sensor electrónico, que permite verificar la calidad del producto, y ofrecer al consumidor otra garantía más.

9. METRAJE Y ESTENCILADO:

En este punto del proceso, se checa la medida con la que salió el tubo para su registro, y se estencila el tipo de rosca, diámetro, espesor, grado de acero y presión hidrostática a la que fue sometida.

10. INSPECCION DE EXTREMOS (INSPECCION FINAL):

La junta es sometida a la inspección de partículas magnéticas en la cual se detecta si la junta presenta defectos que afecten su calidad de diseño.

Después de esta inspección final es certificada la junta VAM y enviada a los campos para trabajar.

2.10 INFORMACION BASICA DE PRODUCTOS Y SERVICIOS

PRINVER suministra la junta VAM de su fabrica de Veracruz, Ver. en diámetros de 2 3/8" a 13 3/8". También fabrican combinaciones y roscas en VAM, los niples de asiento, los colgadores, zapatas de flotación, etc; para los principales fabricantes nacionales. PRINVER fabrica la rosca VAM en todas sus variaciones: VAM NORMAL, VAM ATAC, VAM AP, VAM FJL, VAM AG y MULTI VAM, cada una de ellas con características propias según condiciones de trabajo y características del lugar donde serán usadas.

PRINVER tiene como norma considerar a la calidad como uno de sus principales pilares para satisfacer las necesidades del cliente y su grado de concordancia con las especificaciones solicitadas.

Para lograr esta meta. se ha elaborado el siguiente procedimiento inspección:

- Un centro de pruebas en Veracruz, Ver. de investigación y desarrollo en ESTADOS UNIDOS y FRANCIA.

- Departamento de aseguramiento de calidad en fábrica, independiente de los departamentos de manufactura.

- Equipos de manufactura y aseguramiento de calidad actualizado y confiable.

- Asistencia a los clientes en la elaboración de especificaciones particulares o de campo.

PRINVER apoyada con la ingeniería e instalaciones de prueba y desarrollo del producto, atiende a sus clientes para la selección y diseño de cuerdas, que permitan lograr el uso óptimo de las propiedades de las roscas VAM. A solicitud de los clientes PRINVER proporciona un ingeniero de campo para ayudar en el manejo y enrosque de las cuerdas, hasta que el operador se familiarice con la conexión.

CAPITULO III

DESARROLLO DE LA INVESTIGACION

3.1 ANALISIS A,B,C

En capítulos anteriores se explicó el porque de la importancia de dicho análisis para esta investigación de tesis.

A continuación se presentan tablas que arrojan un resumen del periodo de producción de cada uno de los años (1988, 1989, 1990, 1991, 1992) con sus respectivas medidas, porcentajes y cantidades cada una.

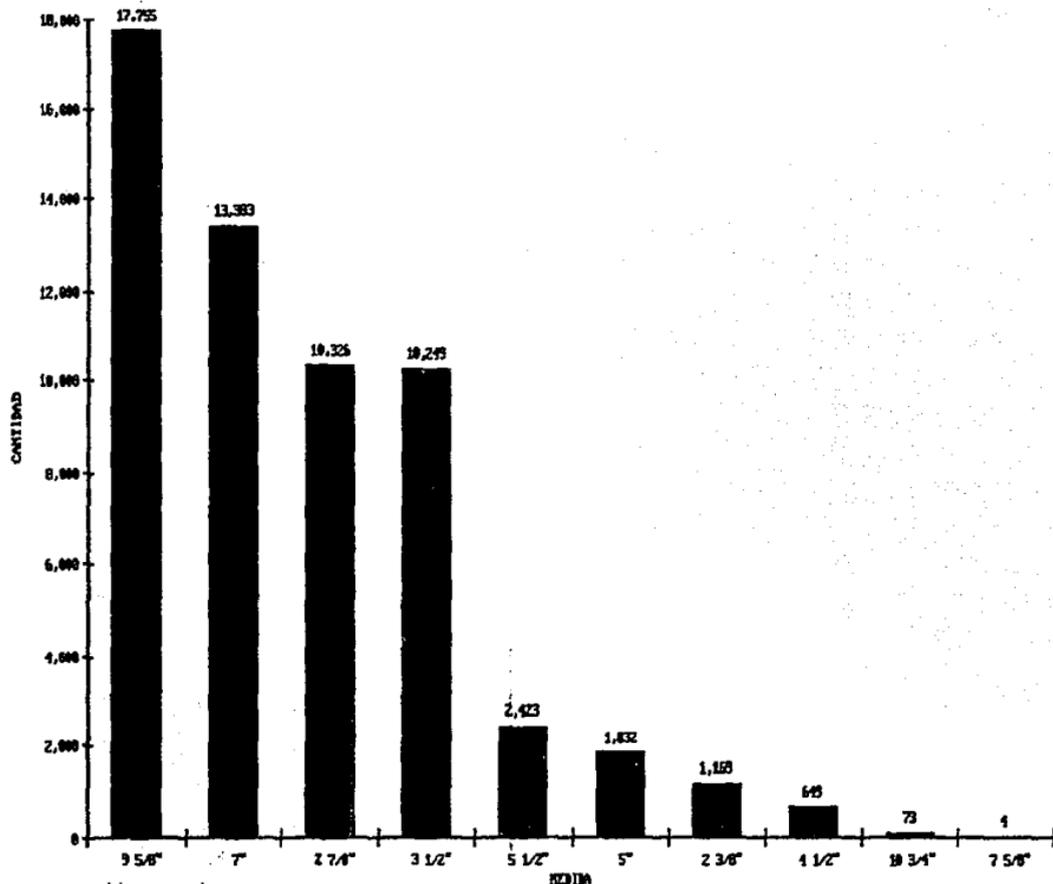
Así como una gráfica de Barras del periodo de producción, obtenida de las tablas presentadas, y de éstas se desprenden las gráficas de porcentaje acumulativo, en la cual se demuestran cuales son las medidas de las tuberías de roscas VAM que representan el 80% de la producción total anual.

PERIODO DE PRODUCCION DE 1988
PRODUCTOS INDUSTRIALES DE VERACRUZ

MEDIDA	PORCENTAJE	CANTIDAD
0	0.00%	
9 5/8"	30.68%	17,755
7"	53.81%	13,383
2 7/8"	71.65%	10,326
3 1/2"	89.37%	10,249
5 1/2"	93.55%	2,423
5"	96.72%	1,832
2 3/8"	98.74%	1,169
4 1/2"	99.86%	649
10 3/4"	99.99%	73
7 5/8"	100.00%	4
	TOTAL...	57,863

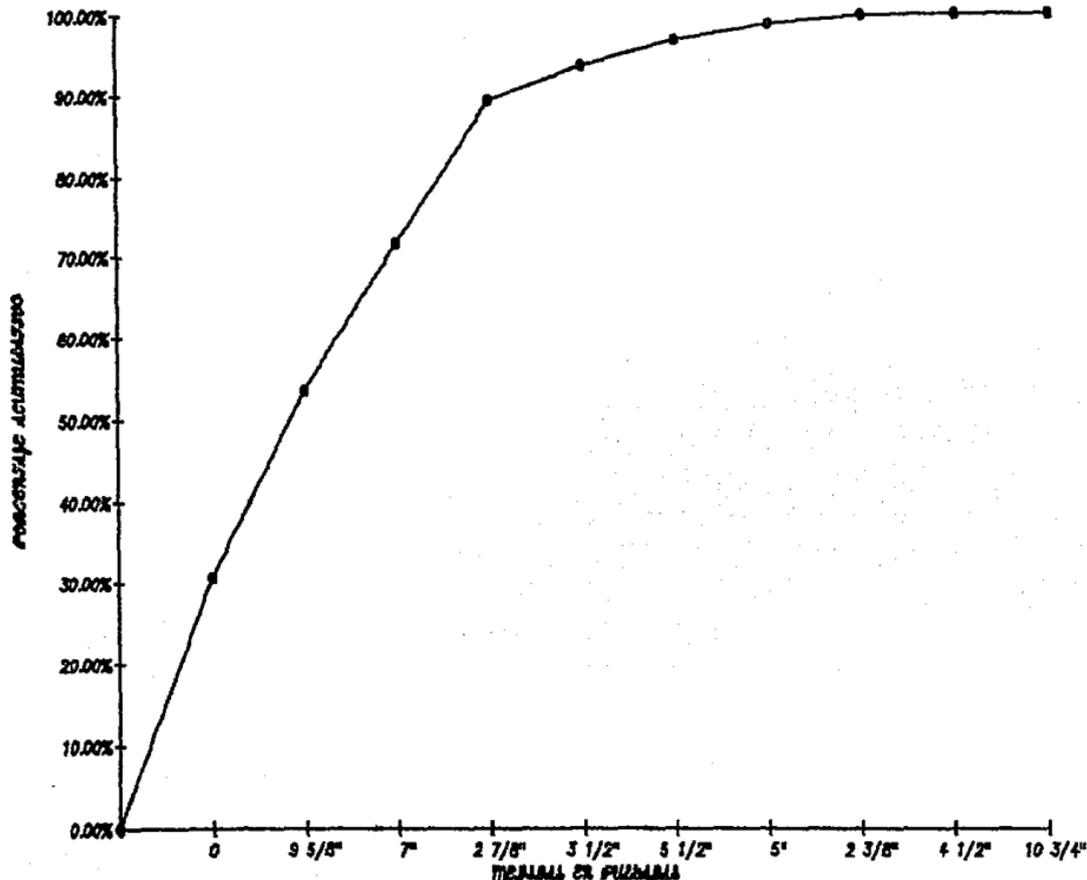
PERIODO DE PRODUCCION 1988

PRIMER



% ACUMULATIVO DE PRODUCCION 1988

PAISVCS

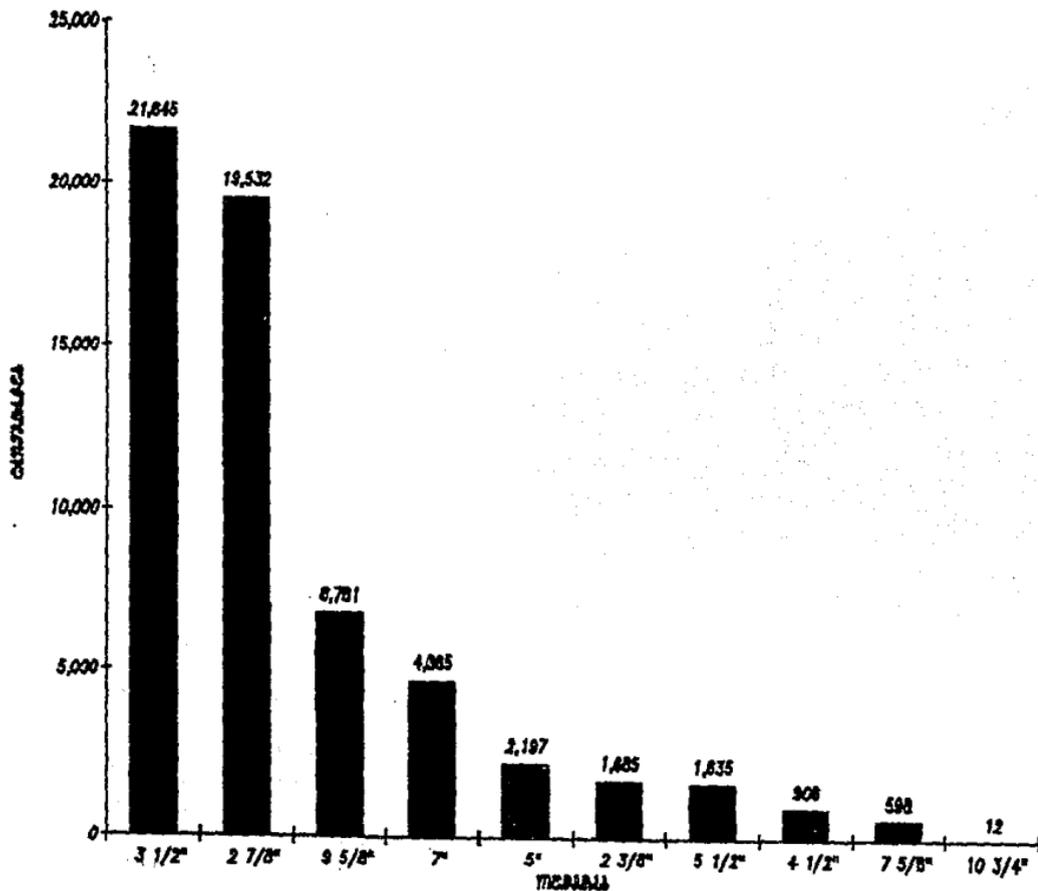


PERIODO DE PRODUCCION 1989
 PRODUCTOS INDUSTRIALES DE VERACRUZ

MEDIDA	PORCENTAJE	CANTIDAD
0	0.00%	
3 1/2"	36.28%	21,645
2 7/8"	69.02%	19,532
9 5/8"	80.39%	6,781
7"	88.21%	4,665
5"	91.89%	2,197
2 3/8"	94.71%	1,685
5 1/2"	97.45%	1,635
4 1/2"	98.97%	906
7 5/8"	99.97%	598
10 3/4"	100.00%	12
	TOTAL	59,656

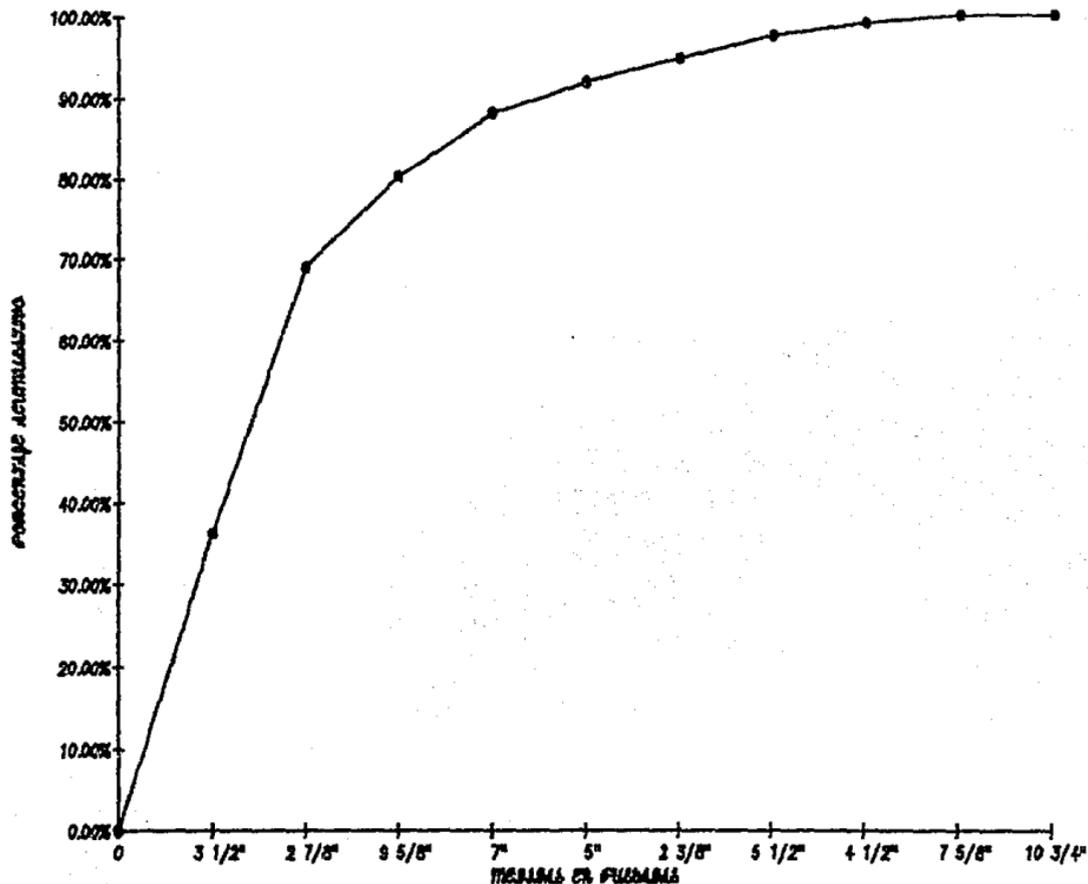
PERIODO DE PRODUCCION 1989

PAISERCA



% ACUMULATIVO DE PRODUCCION 1989

PAISVCS

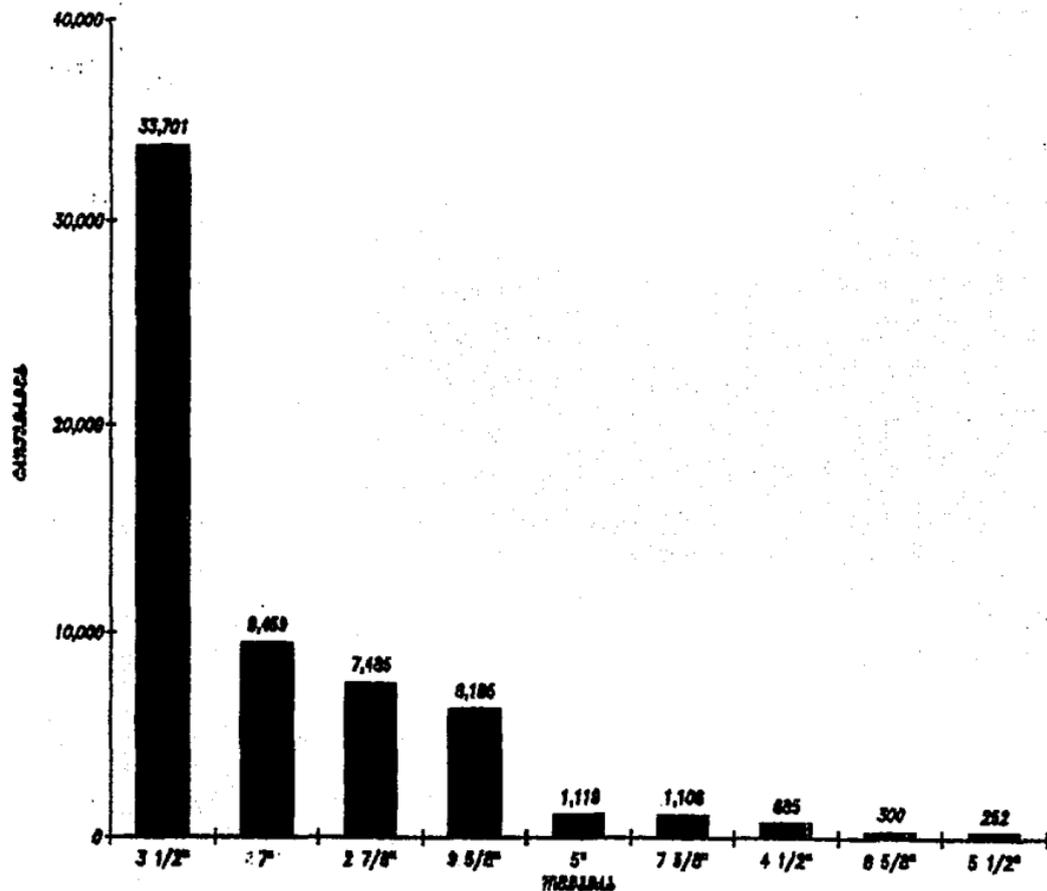


PERIODO DE PRODUCCION 1970
PRODUCTOS INDUSTRIALES DE VERACRUZ

MEDIDA	PORCENTAJE	CANTIDAD
0	0.00%	
3 1/2"	55.89%	33,701
7"	71.58%	9,459
2 7/8"	83.99%	7,485
9 5/8"	94.25%	6,185
5"	96.11%	1,119
7 5/8"	97.94%	1,106
4 1/2"	99.08%	685
6 5/8"	99.58%	300
5 1/2"	100.00%	252
	TOTAL	60,292

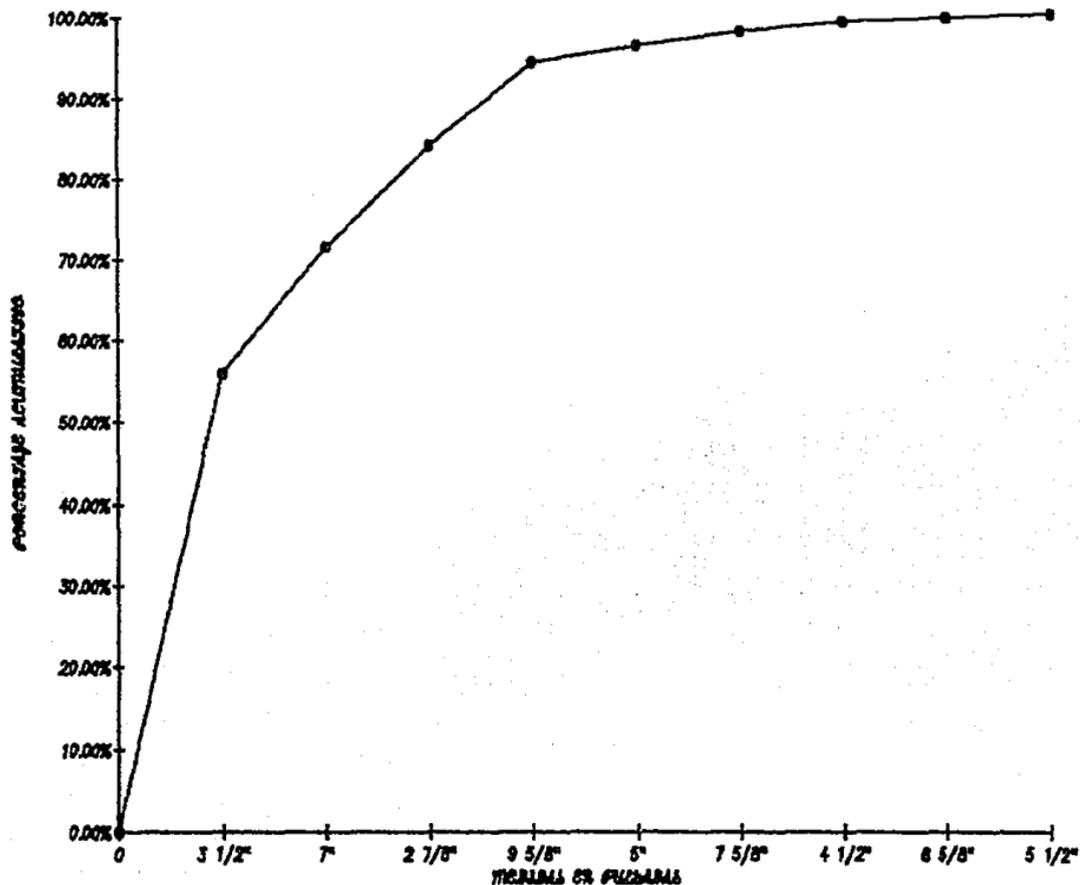
PERIODO DE PRODUCCION 1990

PAISES



% ACUMULATIVO DE PRODUCCION 1990

PISTON

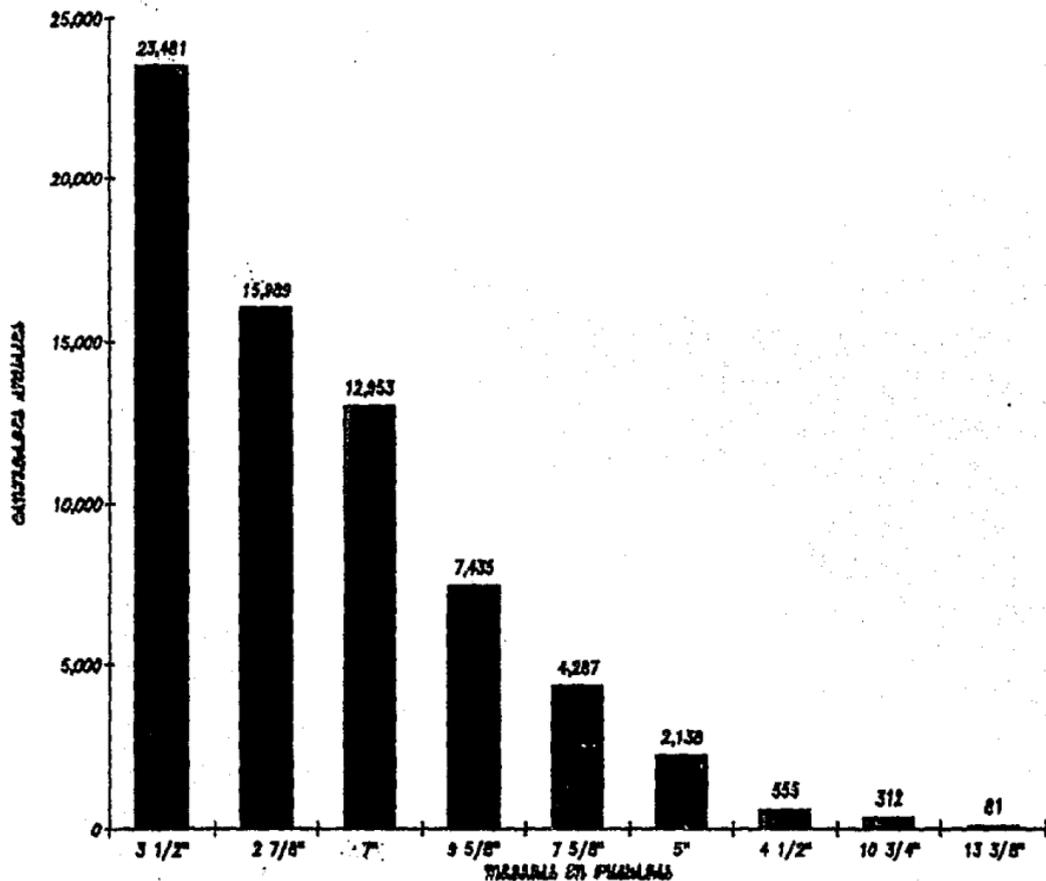


PERIODO DE PRODUCCION 1991
PRODUCTOS INDUSTRIALES DE VERACRUZ

MEDIDA	PORCENTAJE	CANTIDAD
0	0.00%	
3 1/2"	34.92%	23,481
2 7/8"	58.70%	15,989
7"	77.97%	12,953
9 5/8"	89.03%	7,435
7 5/8"	95.40%	4,287
5"	98.58%	2,138
4 1/2"	99.41%	555
10 3/4"	99.87%	312
13 3/8"	100.00%	81
	TOTAL....	67,231

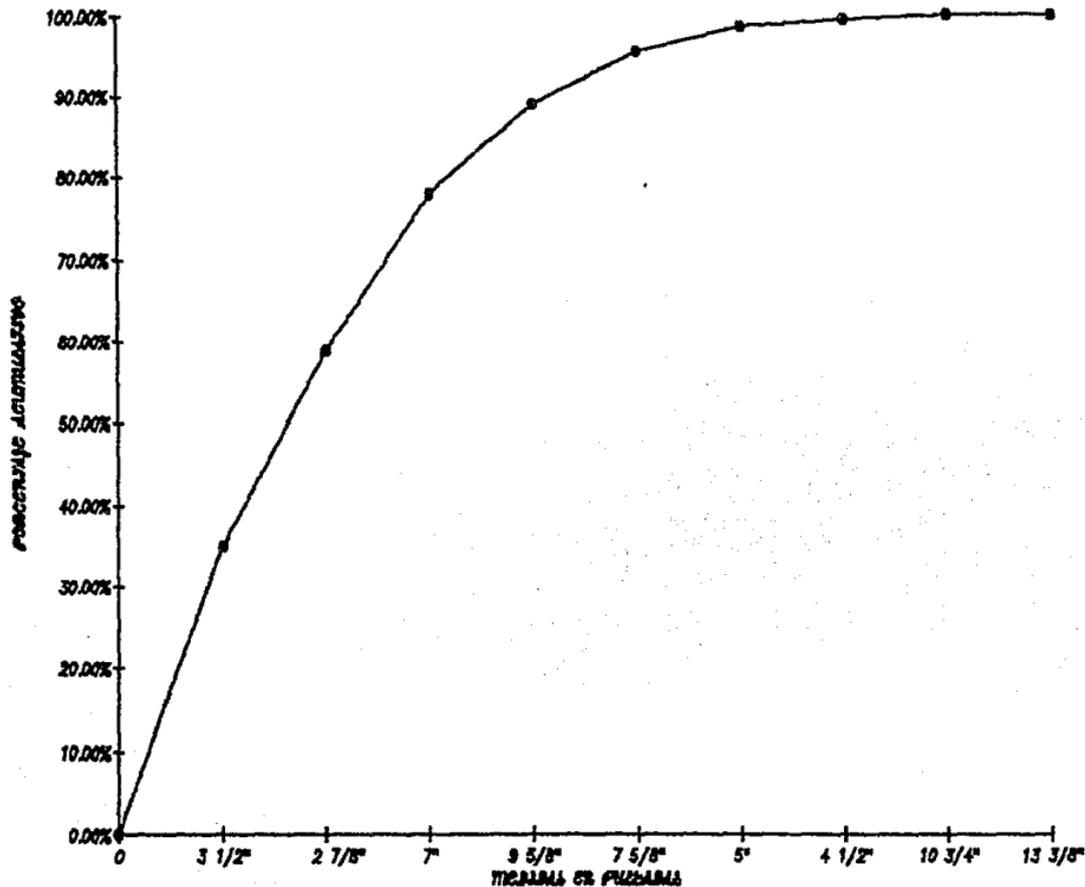
PERIODO DE PRODUCCION 1991

FRUTOS



% ACUMULATIVO DE PRODUCCION 1991

FUENTES

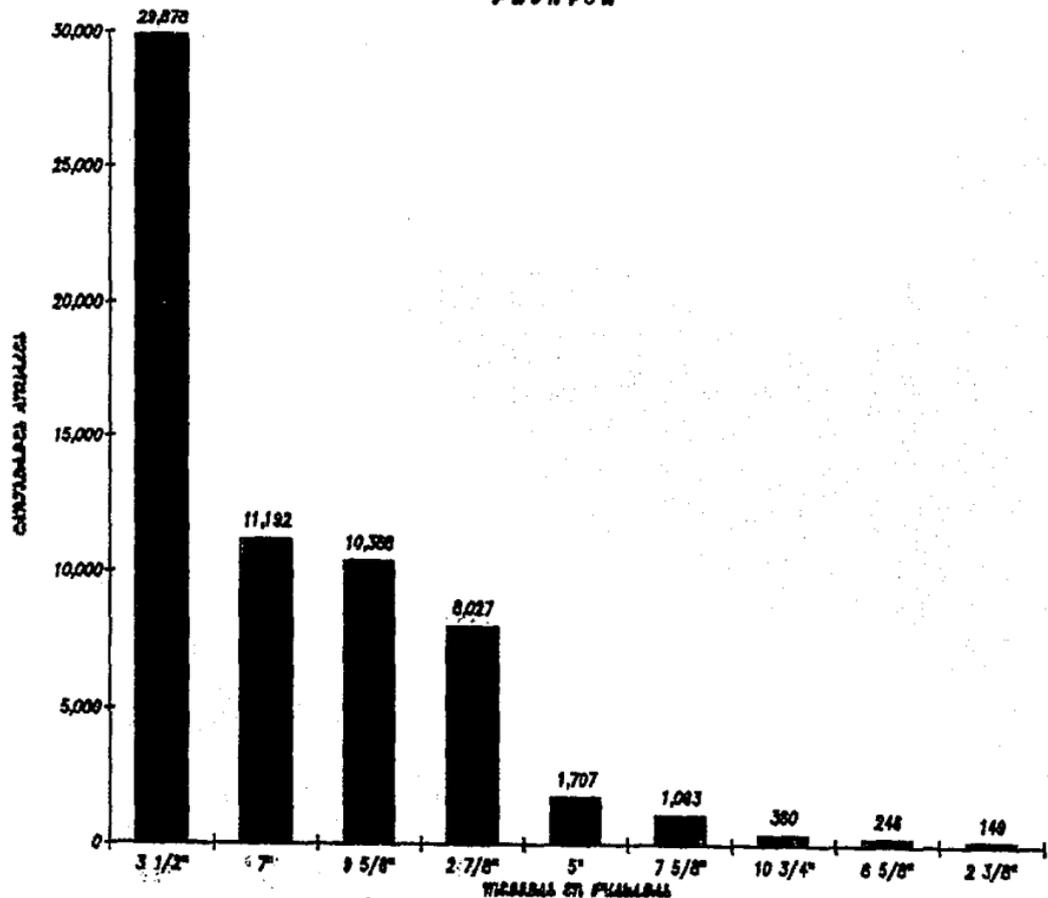


PERIODO DE PRODUCCION 1992
PRODUCTOS INDUSTRIALES DE VERACRUZ

MEDIDAS	PORCENTAJE	CANTIDAD
0	0.00%	
3 1/2"	47.41%	29,878
7"	65.18%	11,192
9 5/8"	81.66%	10,388
2 7/8"	94.40%	8,027
5"	97.11%	1,707
7 5/8"	98.80%	1,063
10 3/4"	99.37%	360
6 5/8"	99.76%	246
2 3/8"	100.00%	149
	TOTAL...	63,010

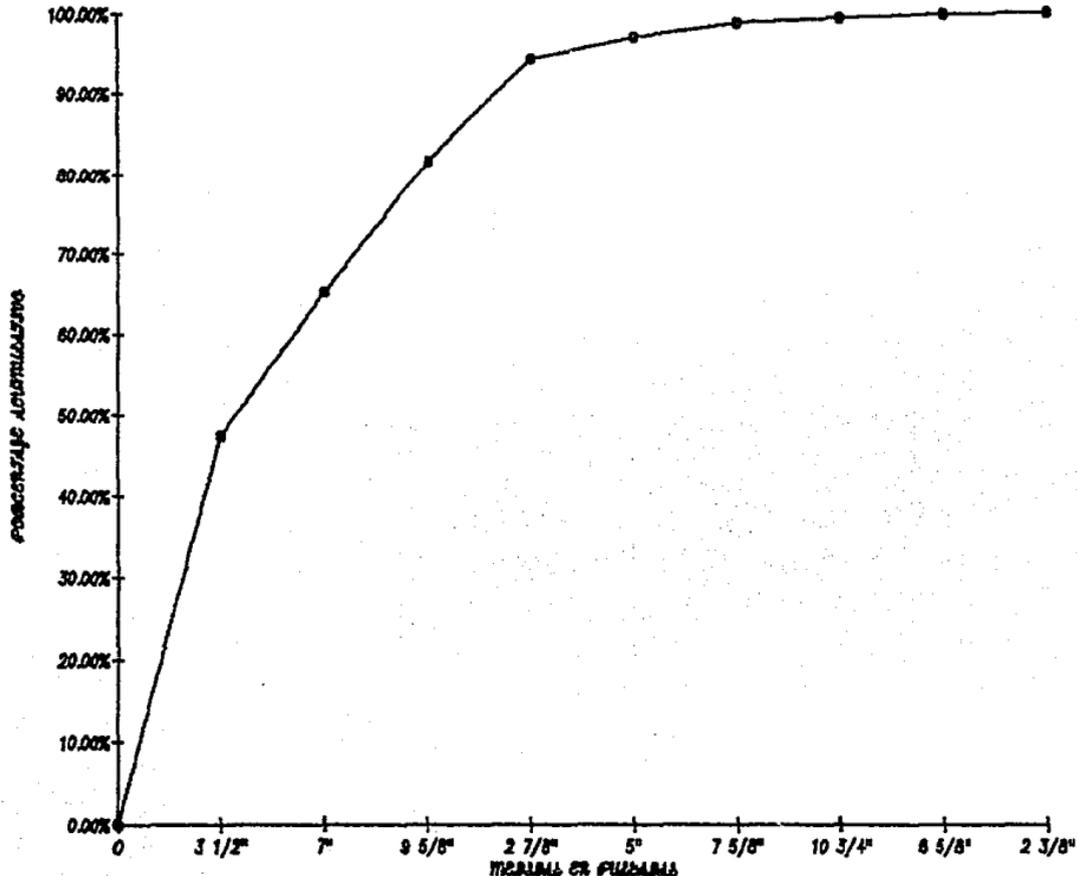
PERIODO DE PRODUCCION 1992

RESERVA



% ACUMULATIVO DE PRODUCCION 1992

PRODUCTOS MANUFACTURADOS DE VEHICULOS



En base a los cinco años de producción analizados, se puede apreciar que en éstos dio como resultado que el 80% del total anual de la producción correspondieron a las tuberías de:

2 7/8", 3 1/2", 7", 9 5/8".

Las cuales en los diferentes años ocuparon diferentes lugares de producción en cuanto a cantidades fabricadas, pero siempre se mantuvieron en los 4 primeros lugares, los cuales representan el 80% de dicha producción.

3.2 OBSERVACION DIRECTA:

La observación que se realizó en la empresa: PRODUCTOS INDUSTRIALES DE VERACRUZ, S.A DE C.V "PRINVER"; se llevó a cabo a través de visitas al área de producción en donde me explicaron detalladamente cada uno de los procesos de producción tanto de coples, como de roscas; así como también la función que tiene cada uno de los obreros dentro de la empresa.

Dichas visitas tuvieron como propósito fundamental el conocer al 100%, la función de la empresa, así como lo importante que es para el desarrollo económico de México la utilización de las juntas que sean cien por ciento confiables y más aún elaboradas por manos mexicanas.

Las visitas a la planta se realizaron una vez por semana, con una duración aproximada de 3 hrs. cada una.

3.3 ENTREVISTA

Las entrevistas que se realizaron en esta industria, fueron a:

ING. Francisco López Saldaña.
GERENTE DE RELACIONES INDUSTRIALES

ING. Enrique Oliver Mercado
GERENTE DE MANUFACTURA

ING. Pedro Aguilar Aguilar.
GERENTE DE PLANEACION Y CONTROL
DE LA PRODUCCION.

A través de estas entrevistas, se ha podido identificar más rápidamente:

A. El tipo de trabajo que realiza la Industria.

B. Con la información otorgada por las personas antes citadas, se pudo realizar el Análisis A,B,C de los productos más fabricados de los años 1988, 1989, 1990, 1991, 1992 de producción.

C. Los datos de procedimientos por lote.

D. Información sobre las acciones que la empresa realiza y ha realizado a través de los años analizados, para el logro de mayor y mejor producción.

3.4 RECOLECCION DE DATOS

La recolección de datos como bien sabemos es el resumen de acontecimientos dispersos a través de un tiempo determinado.

La recolección de datos de esta TESIS, abarca desde el resumen de producción anual de 1988 a 1992, hasta las actividades que la empresa realiza para el logro óptimo de sus objetivos.

De una manera más específica, se ha recolectado:

- A. Manuales de producción de la empresa.
- B. Producción anual de 5 años.
- C. Concentrado de producción anual de las tuberías 2 7/8", 3 1/2", 7", 9 5/8", de los años 1990, 1991, 1992.

CAPITULO IV

RESULTADO DE LA INVESTIGACION

4.1 REPRESENTACION GRAFICA DE LA CURVA DE APRENDIZAJE

A continuación presento tablas de concentrados de algunos años analizados.

Dichas tablas están seleccionadas por año y por medidas de roscas, las cuales representaron durante los 3 años los primeros cuatro lugares de producción (1990, 1991 y 1992), es decir, más del 80% de la producción anual.

En las tablas aparecen las columnas de mes, cantidad, cantidad acumulada, horas productivas, tiempo promedio unitario y punto medio de lotes.

En las columnas de Mes, solo aparecen los meses en los cuales se produjeron roscas, así como las cantidades.

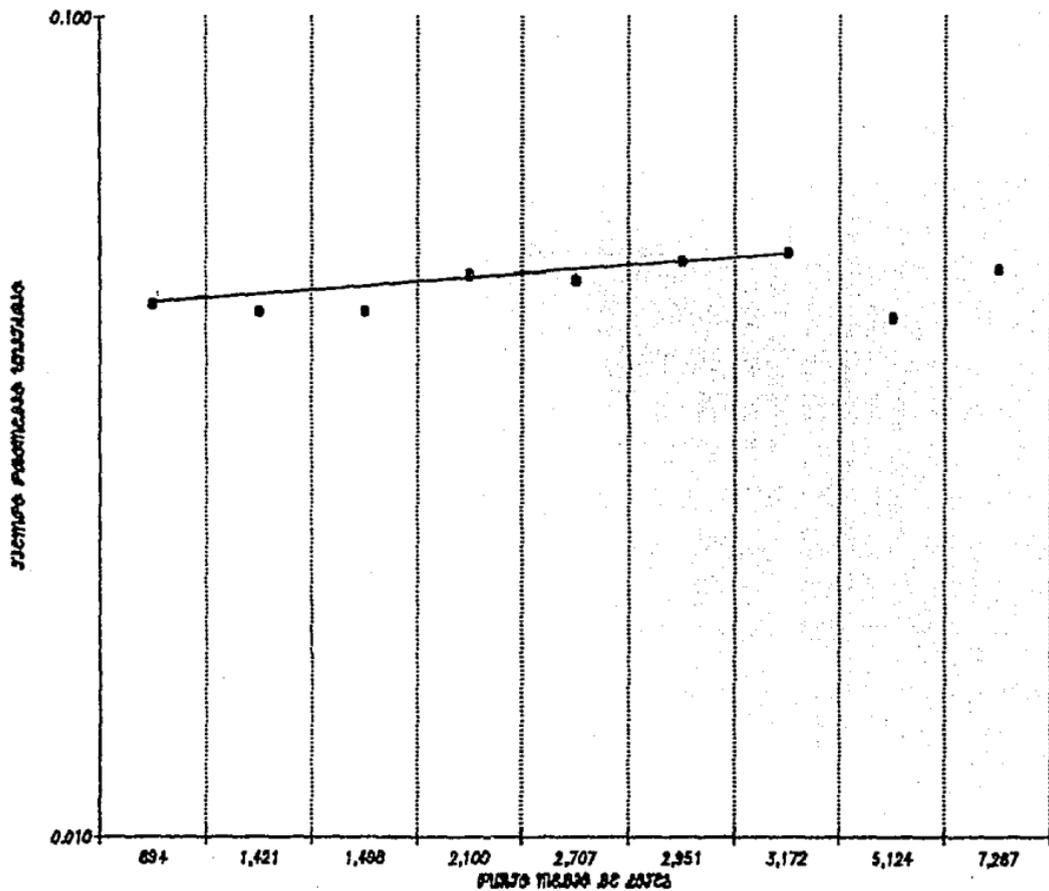
Acompañadas de las tablas, están las gráficas de la Curva de Aprendizaje en las cuales se tomaron como base el tiempo promedio unitario y el punto medio del lote, para obtener con mayor precisión dicha gráfica.

PRODUCCION MENSUAL 1990
MEDIDA 2 7/8"

MES	CANTIDAD	CANTIDAD ACUMULADA	HORAS PRODUCTIVAS	TIEMPO PROMEDIO UNITARIO	PUNTO MEDIO DE LOTES
3	1,388	1,388	61.71	0.044	694
4	65	1,453	2.83	0.044	1,421
5	90	1,543	3.92	0.044	1,498
6	1,114	2,657	53.58	0.048	2,100
8	100	2,757	4.74	0.047	2,707
9	388	3,145	19.36	0.050	2,951
10	54	3,199	2.76	0.051	3,172
11	3,850	7,049	163.87	0.043	5,124
12	436	7,485	21.23	0.049	7,267
TOTAL...	7485				

CURVA DE APRENDIZAJE 1990

MEASURA 2 7/8"

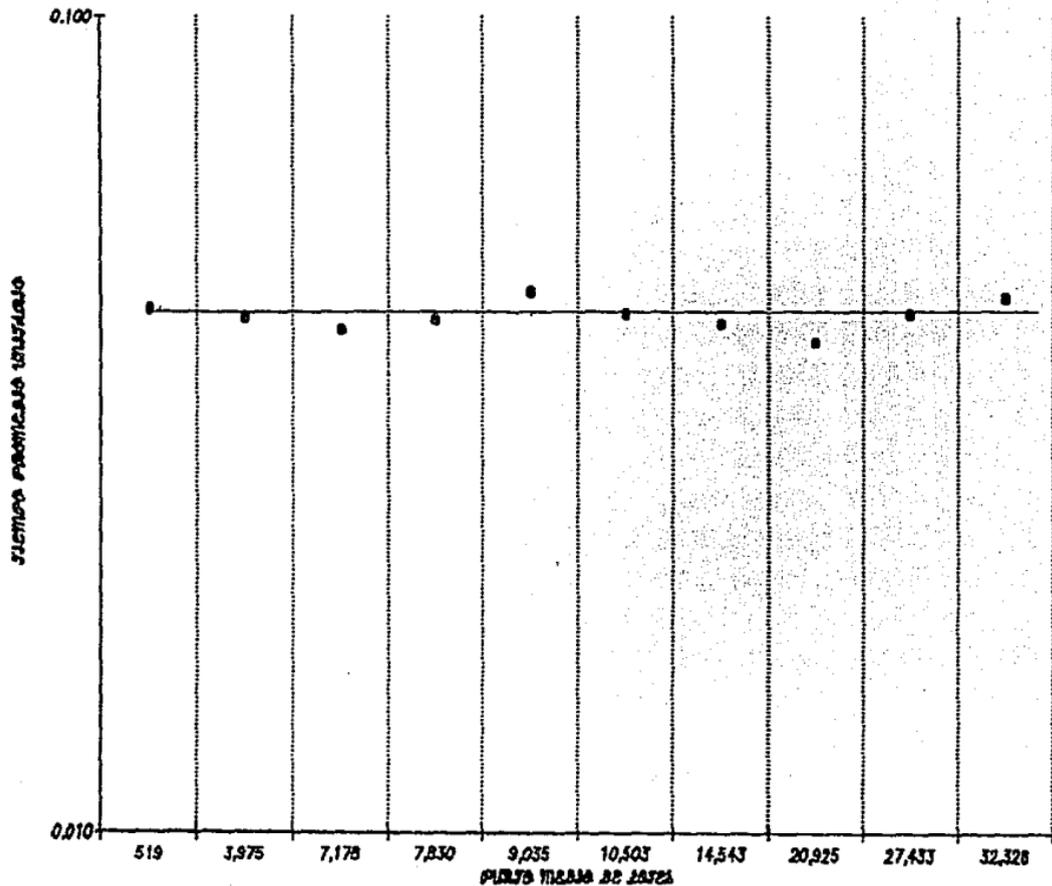


PRODUCCION MENSUAL 1990
MEDIDA 3 1/2"

MES	CANTIDAD	CANTIDAD ACUMULADA	HORAS PRODUCTIVAS	TIEMPO PROMEDIO UNITARIO	PUNTO MEDIO DE LOTES
1	1,038	1,038	45.29	0.044	519
2	5,874	6,912	250.77	0.043	3,975
3	532	7,444	21.99	0.041	7,178
5	772	8,216	32.82	0.043	7,830
6	1,638	9,854	75.04	0.046	9,035
8	1,297	11,151	55.87	0.043	10,503
9	6,784	17,935	284.77	0.042	14,543
10	5,979	23,914	237.85	0.040	20,925
11	7,037	30,951	304.7	0.043	27,433
12	2,750	33,701	124.8	0.045	32,326

CURVA DE APRENDIZAJE 1990

MEBAMA 3 1/2"

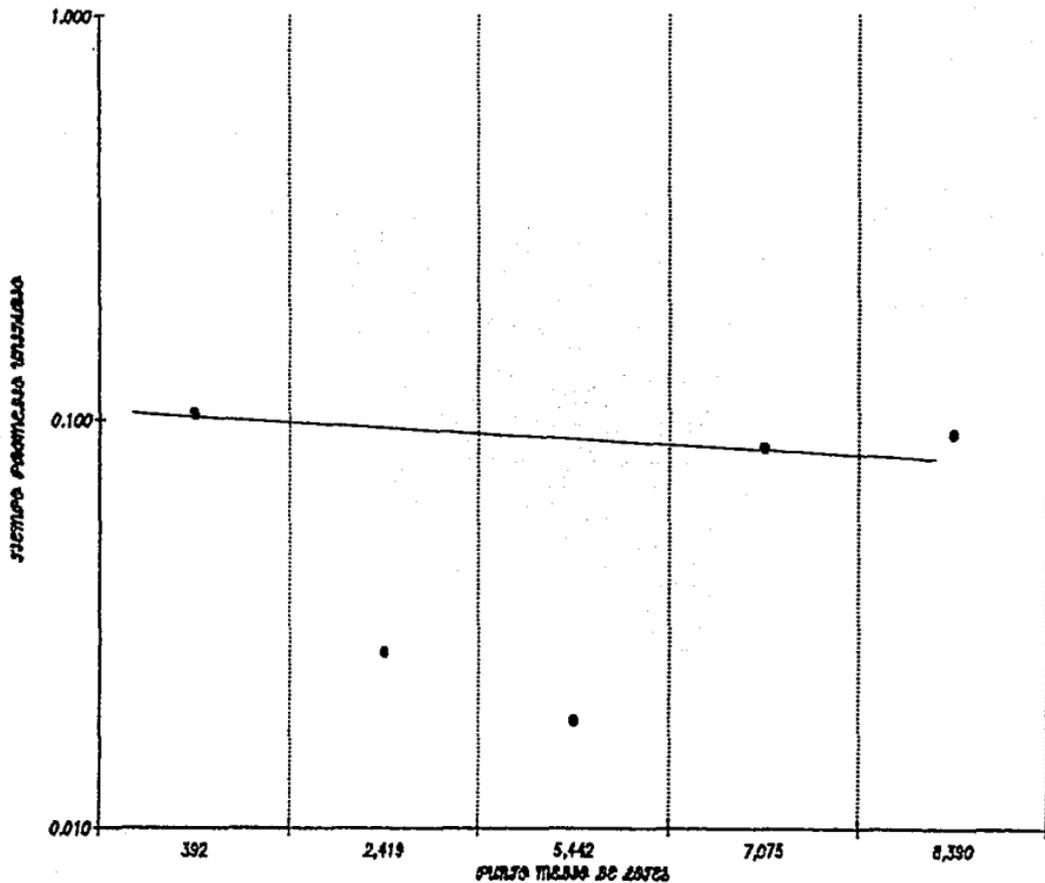


PRODUCCION MENSUAL 1990
MEDIDA 7"

MES	CANTIDAD	CANTIDAD ACUMULADA	HORAS PRODUCTIVAS	TIEMPO PROMEDIO UNITARIO	PUNTO MEDIO DE LOTES
4	783	783	81.24	0.104	392
6	3,271	4,054	87.76	0.027	2,419
7	2,776	6,830	50.79	0.018	5,442
8	490	7,320	41.85	0.085	7,075
9	2,139	9,459	196.5	0.092	8,390
TOTAL...	9,459				

CURVA DE APRENDIZAJE 1990

MESES 7^o



ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

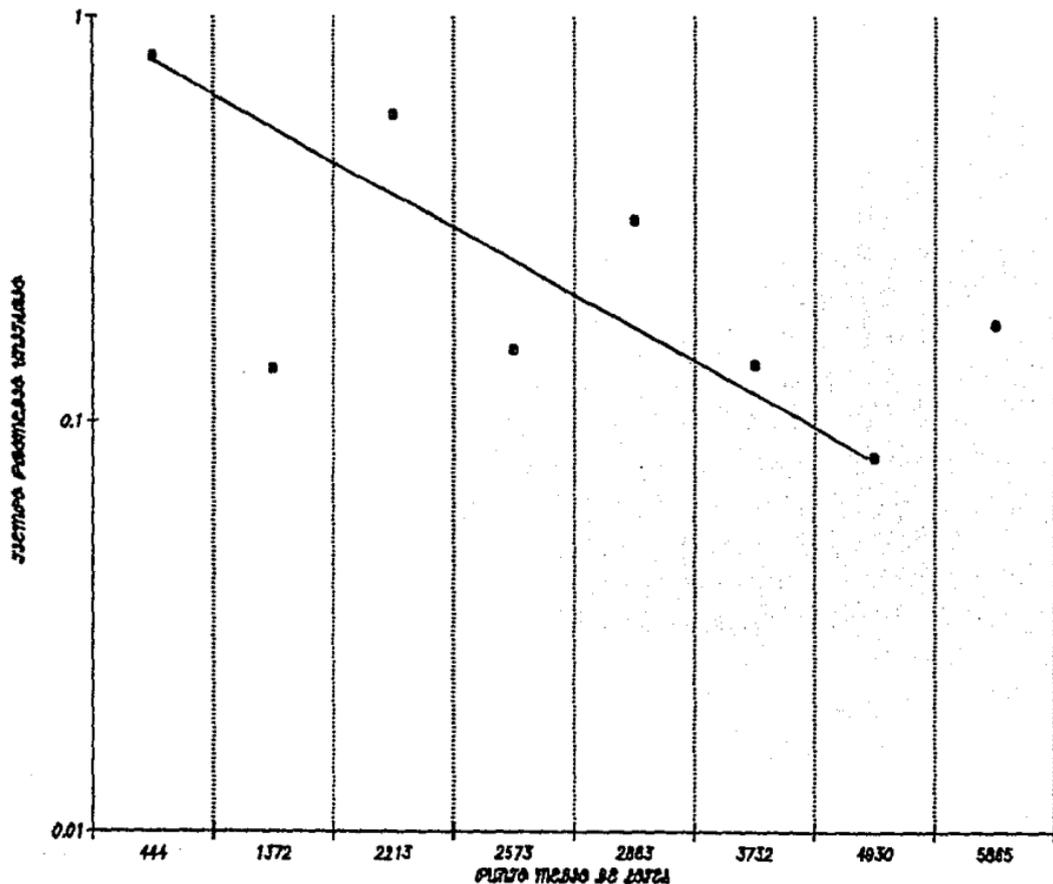
PRODUCCION MENSUAL 1990
 MEDIDA 9 5/8"

80

MES	CANTIDAD	CANTIDAD ACUMULADA	HORAS PRODUCTIVAS	TIEMPO PROMEDIO UNITARIO	PUNTO MEDIO DE LOTES
2	888	888	713.54	0.804	444
3	968	1856	130.42	0.135	1372
4	713	2569	410.25	0.575	2213
5	8	2577	1.2	0.15	2573
6	572	3149	178.13	0.311	2863
7	1165	4314	159.2	0.137	3732
8	1231	5545	100.86	0.082	4930
9	640	6185	111.27	0.174	5865
TOTAL...	6185				

CURVA DE APRENDIZAJE 1990

MEZCLA 9 5/8"

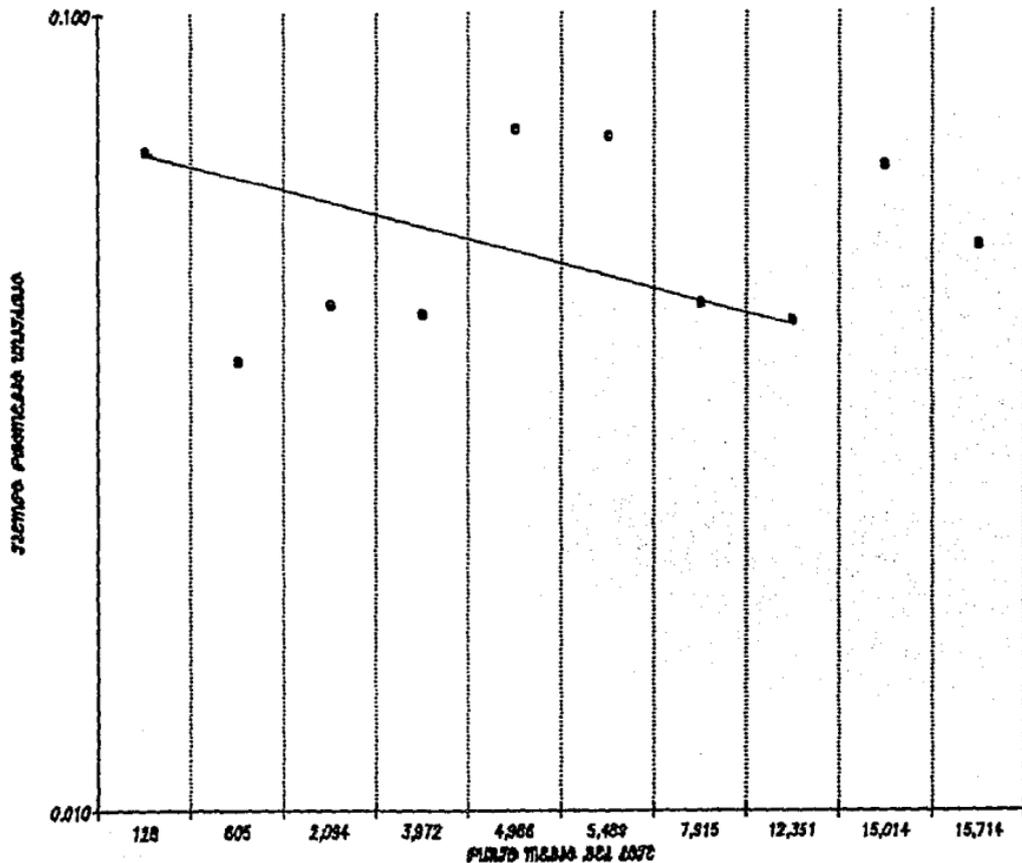


PRODUCCION MENSUAL 1991
MEDIDA 2 7/8"

MES	CANTIDAD	CANTIDAD ACUMULADA	HORAS PRODUCTIVAS	TIEMPO PROMEDIO UNITARIO	PUNTO MEDIO DE LOTES
0					
1	255	255	17.06	0.067	128
3	700	955	34.86	0.037	605
4	2,278	3,233	97.76	0.043	2,094
5	1,478	4,711	61.67	0.042	3,972
6	550	5,261	39.14	0.071	4,986
7	455	5,716	31.7	0.070	5,489
9	4,398	10,114	189.27	0.043	7,915
10	4,474	14,588	182.26	0.041	12,351
11	851	15,439	54.22	0.064	15,014
12	550	15,989	27.94	0.051	15,714
TOTAL...	15,989				

CURVA DE APRENDIZAJE 1991

MESES 2 7/8*

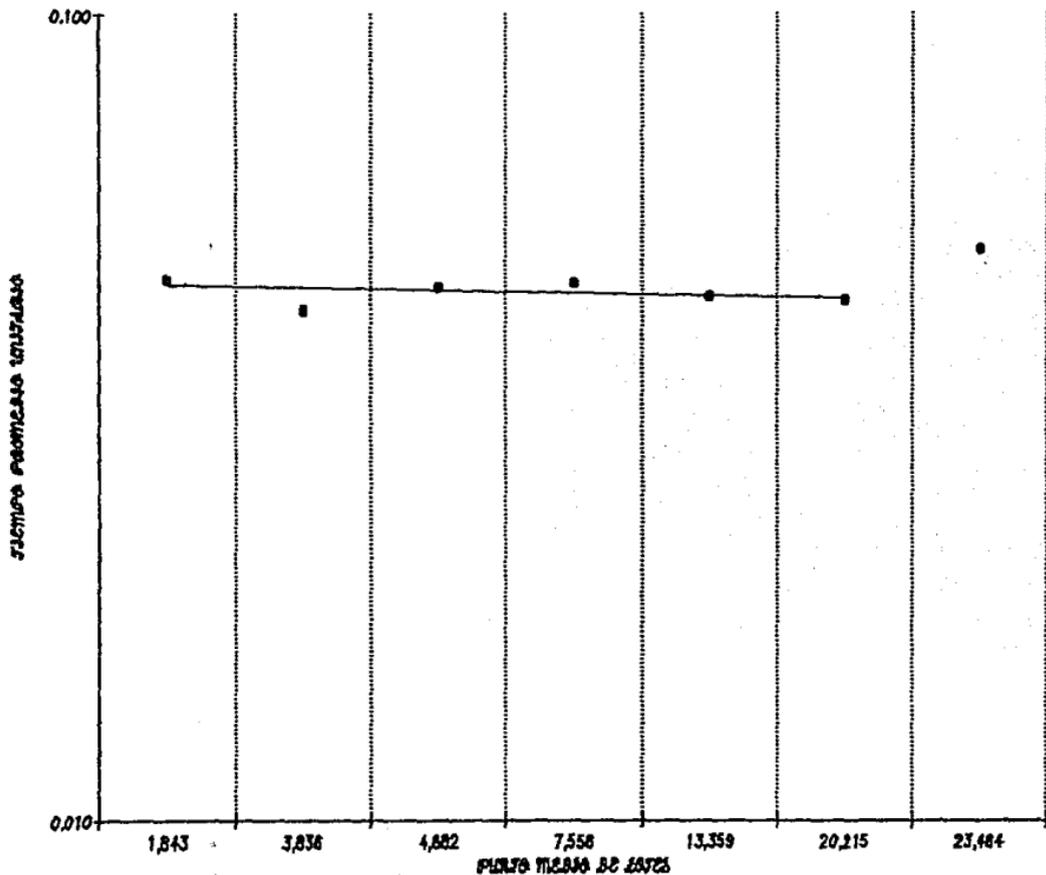


PRODUCCION MENSUAL 1991
MEDIDA 3 1/2"

MES	CANTIDAD	CANTIDAD ACUMULADA	HORAS PRODUCTIVAS	TIEMPO PROMEDIO UNITARIO	PUNTO MEDIO DE LOTES
0	0				
1	3,686	3,686	171.12	0.046	1,843
2	299	3,985	12.77	0.043	3,836
3	1,393	5,378	63.36	0.045	4,682
9	4,356	9,734	200.73	0.046	7,556
10	7,249	16,983	320.21	0.044	13,359
11	6,463	23,446	281.96	0.044	20,215
12	35	23,481	1.77	0.051	23,464
TOTAL...	23,481				

CURVA DE APRENDIZAJE 1991

MESES 3 1/2

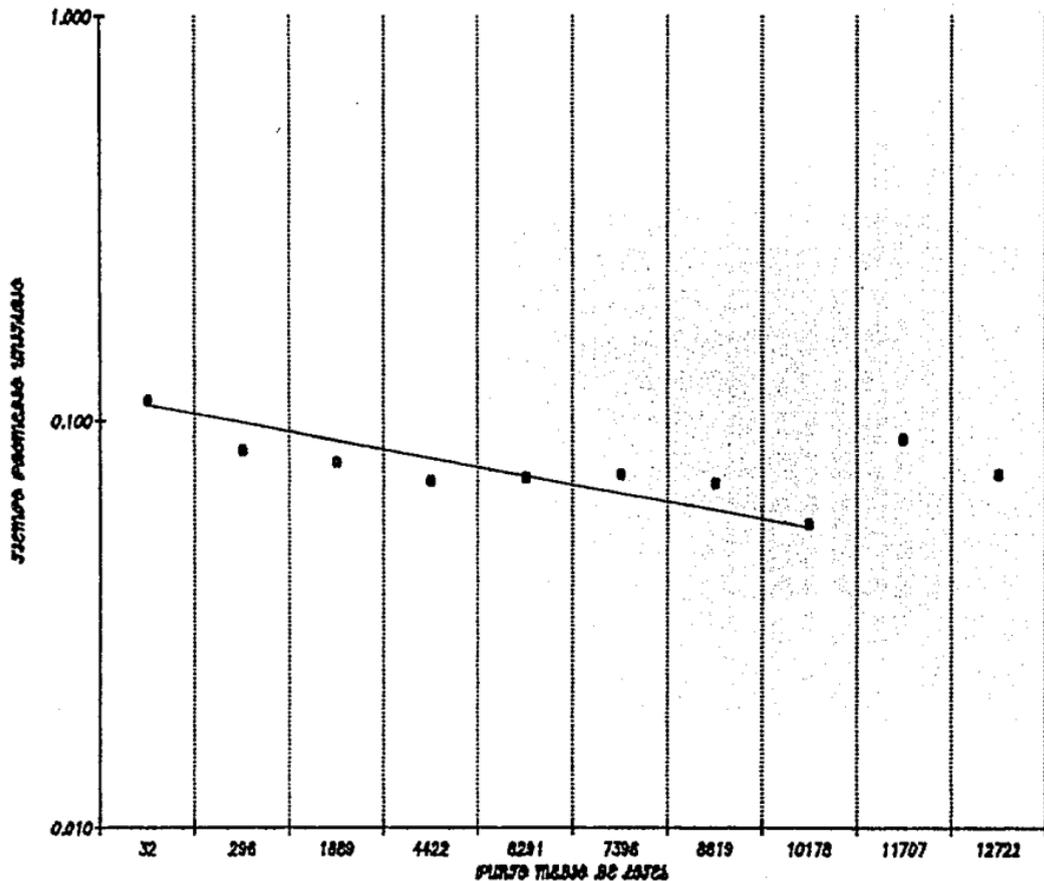


PRODUCCION MENSUAL 1991
MEDIDA 7"

MES	CANTIDAD	CANTIDAD ACUMULADA	HORAS PRODUCTIVAS	TIEMPO PROMEDIO UNITARIO	PUNTO MEDIO DE LOTES
1	63	63	7.07	0.112	32
2	466	529	39.52	0.085	296
4	2,719	3,248	215.09	0.079	1889
5	2,348	5,596	167.2	0.071	4422
6	1,389	6,985	101.21	0.073	6291
7	821	7,806	60.65	0.074	7396
8	1,626	9,432	114.69	0.071	8619
9	1,492	10,924	82.83	0.056	10178
10	1,566	12,490	141.89	0.091	11707
11	463	12,953	34.27	0.074	12722
TOTAL...	12,953				

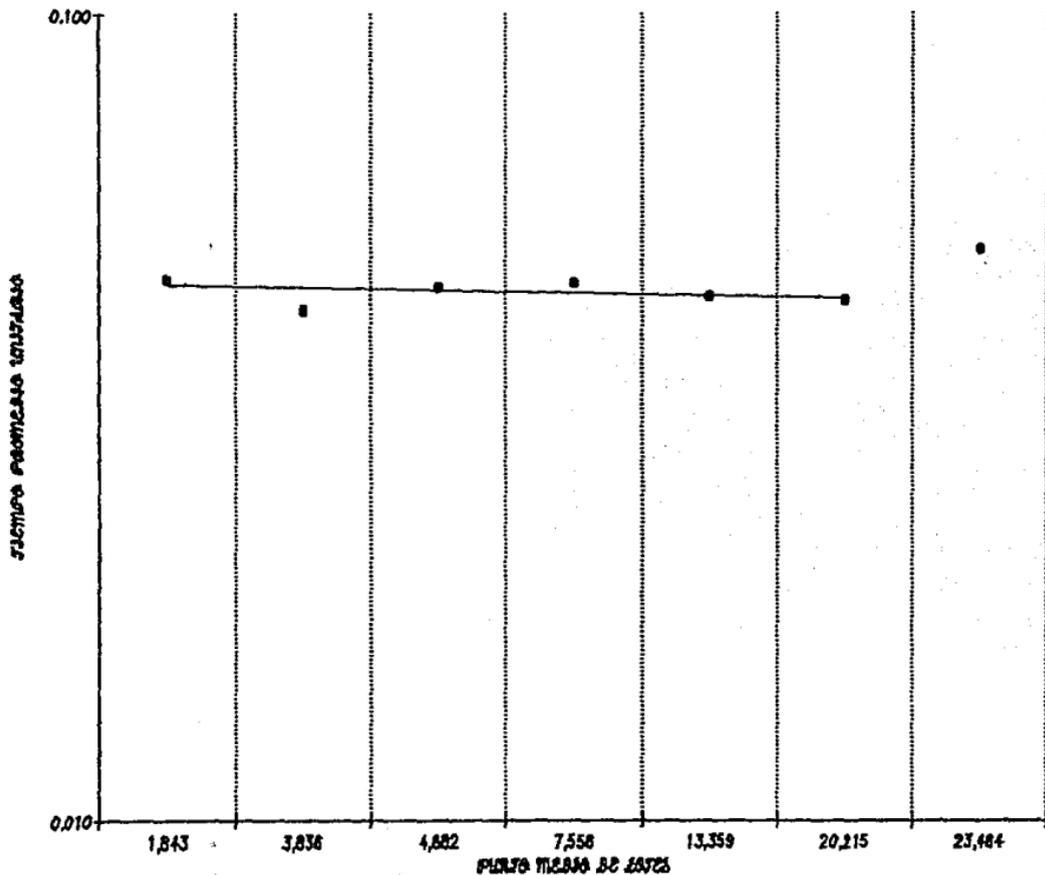
CURVA DE APRENDIZAGEM 1991

TABELA 7^a



CURVA DE APRENDIZAJE 1991

MESES 3 1/2

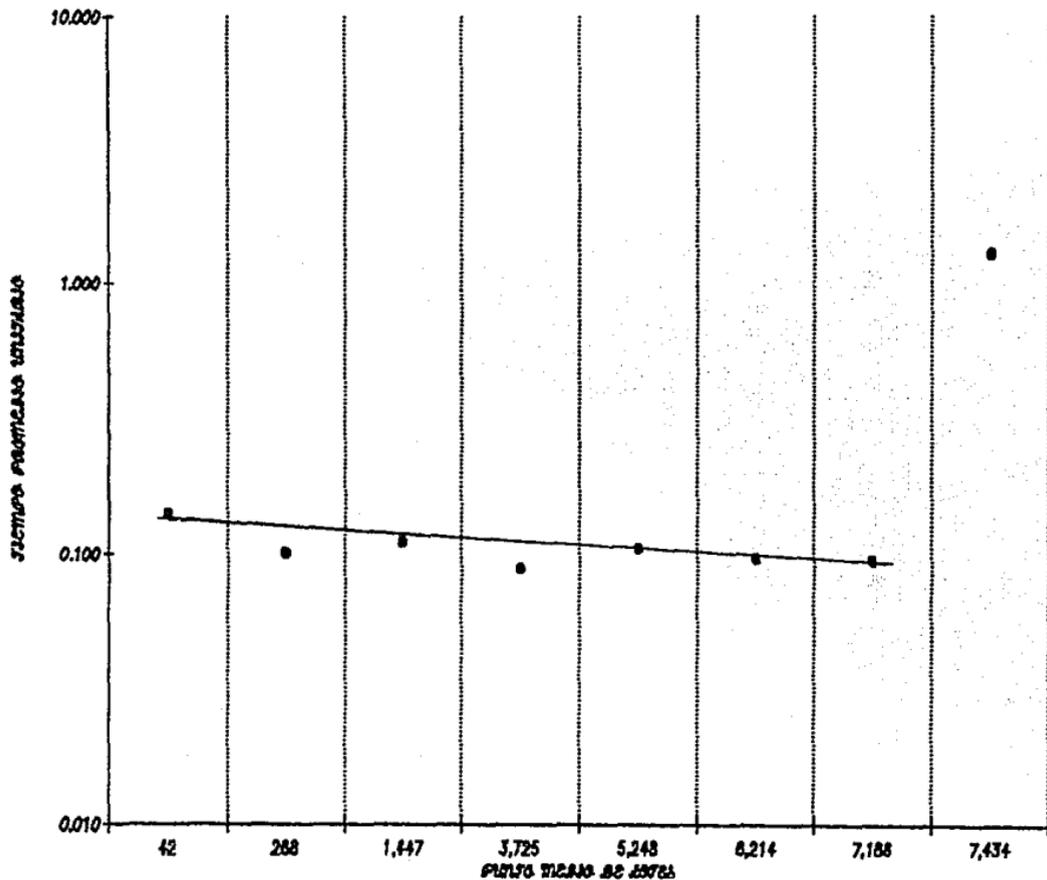


PRODUCCION MENSUAL 1991
MEDIDA 9 5/8"

MES	CANTIDAD	CANTIDAD ACUMULADA	HORAS PRODUCTIVAS	TIEMPO PROMEDIO UNITARIO	PUNTO MEDIO DE LOTES
1	83	83	11.59	0.140	42
4	370	453	37.49	0.101	268
5	1,988	2,441	220.12	0.111	1,447
6	2,567	5,008	227.77	0.089	3,725
7	479	5,487	50.21	0.105	5,248
8	1,453	6,940	139.63	0.096	6,214
9	492	7,432	46.64	0.095	7,186
11	3	7,435	3.92	1.307	7,434
TOTAL...	7,435				

CURVA DE APRENDIZAJE 1991

MESES 9 5/8"

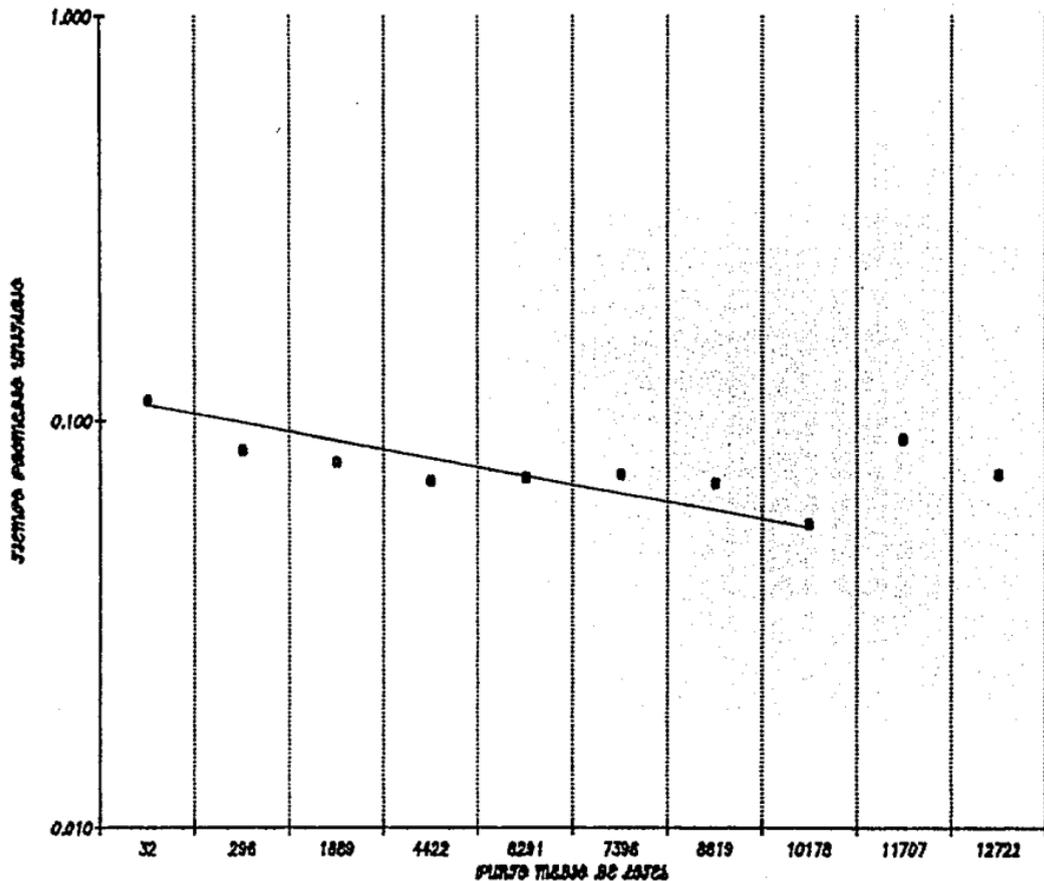


PRODUCCION MENSUAL 1991
MEDIDA 7"

MES	CANTIDAD	CANTIDAD ACUMULADA	HORAS PRODUCTIVAS	TIEMPO PROMEDIO UNITARIO	PUNTO MEDIO DE LOTES
1	63	63	7.07	0.112	32
2	466	529	39.52	0.085	296
4	2,719	3,248	215.09	0.079	1889
5	2,348	5,596	167.2	0.071	4422
6	1,389	6,985	101.21	0.073	6291
7	821	7,806	60.65	0.074	7396
8	1,626	9,432	114.69	0.071	8619
9	1,492	10,924	82.83	0.056	10178
10	1,566	12,490	141.89	0.091	11707
11	463	12,953	34.27	0.074	12722
TOTAL...	12,953				

CURVA DE APRENDIZAGEM 1991

TABELA 7^a

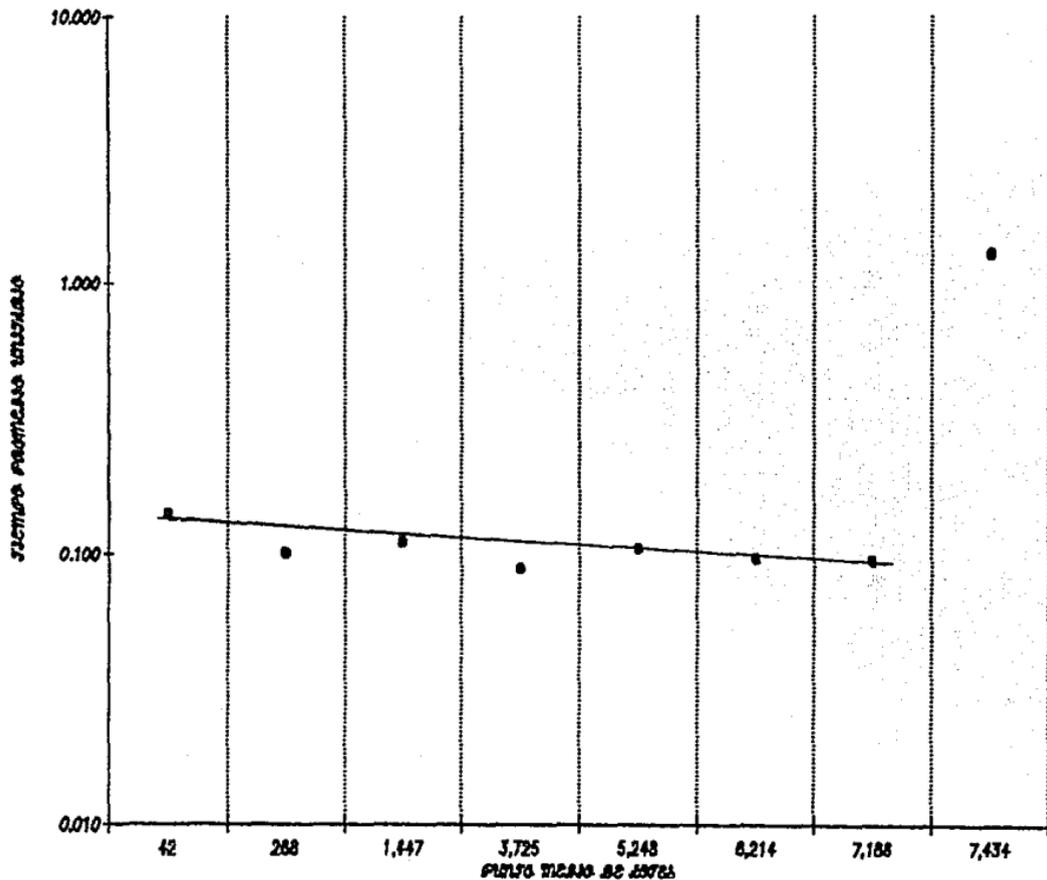


PRODUCCION MENSUAL 1991
MEDIDA 9 5/8"

MES	CANTIDAD	CANTIDAD ACUMULADA	HORAS PRODUCTIVAS	TIEMPO PROMEDIO UNITARIO	PUNTO MEDIO DE LOTES
1	83	83	11.59	0.140	42
4	370	453	37.49	0.101	268
5	1,988	2,441	220.12	0.111	1,447
6	2,567	5,008	227.77	0.089	3,725
7	479	5,487	50.21	0.105	5,248
8	1,453	6,940	139.63	0.096	6,214
9	492	7,432	46.64	0.095	7,186
11	3	7,435	3.92	1.307	7,434
TOTAL...	7,435				

CURVA DE APRENDIZAJE 1991

MESES 9 5/8"



PRODUCCION MENSUAL 1992
MEDIDA 2 7/8"

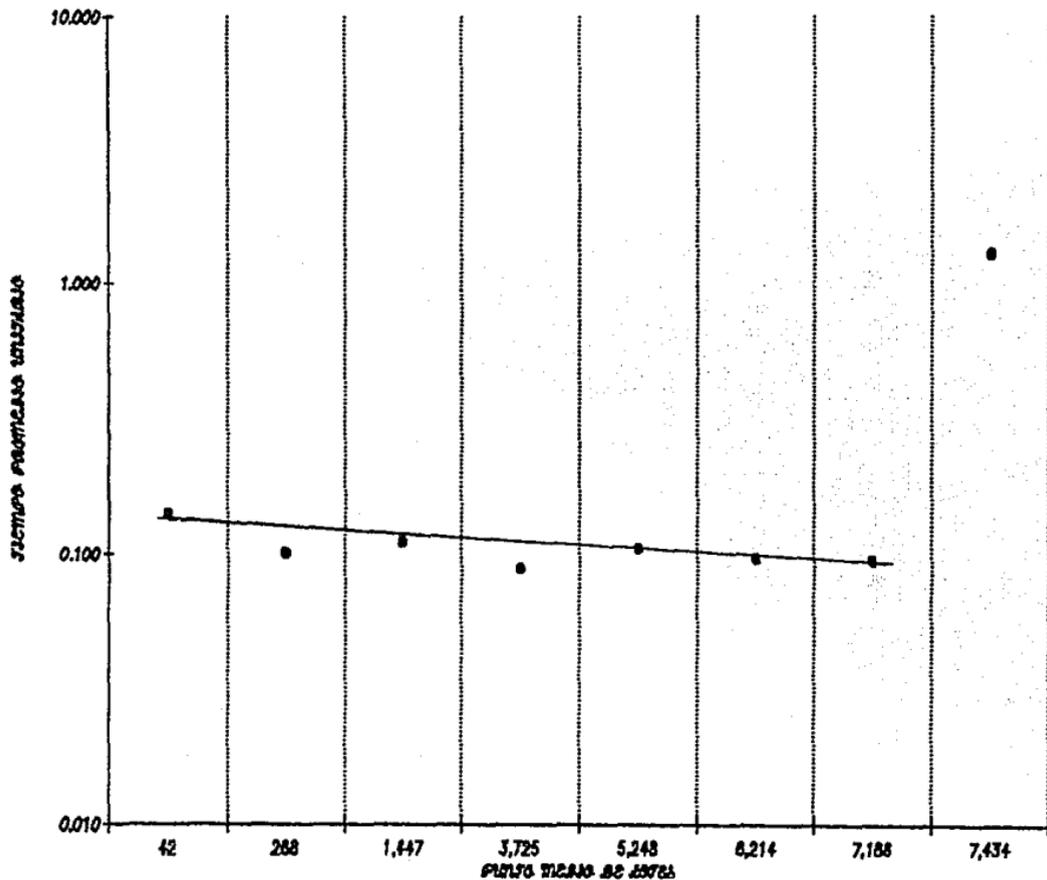
MES	CANTIDAD	CANTIDAD ACUMULADA	HRS. PRODUCTIVAS	TIEMPO PRO UNITARIO	PUNTO MEDIO DE LOTE
0	0		0		
1	635	635	29.26	0.046	317.5
7	1,831	2,466	121.25	0.066	1550.5
8	2,220	4,686	107.8	0.048	3576
9	451	5,137	24.8	0.054	4911.5
10	817	5,954	101.35	0.124	5545.5
11	1,942	7,896	7.25	0.003	6925
12	129	8,025	7.06	0.055	7960.5
TOTAL	8,027				

PRODUCCION MENSUAL 1991
MEDIDA 9 5/8"

MES	CANTIDAD	CANTIDAD ACUMULADA	HORAS PRODUCTIVAS	TIEMPO PROMEDIO UNITARIO	PUNTO MEDIO DE LOTES
1	83	83	11.59	0.140	42
4	370	453	37.49	0.101	268
5	1,988	2,441	220.12	0.111	1,447
6	2,567	5,008	227.77	0.089	3,725
7	479	5,487	50.21	0.105	5,248
8	1,453	6,940	139.63	0.096	6,214
9	492	7,432	46.64	0.095	7,186
11	3	7,435	3.92	1.307	7,434
TOTAL...	7,435				

CURVA DE APRENDIZAJE 1991

MESES 9 5/8"

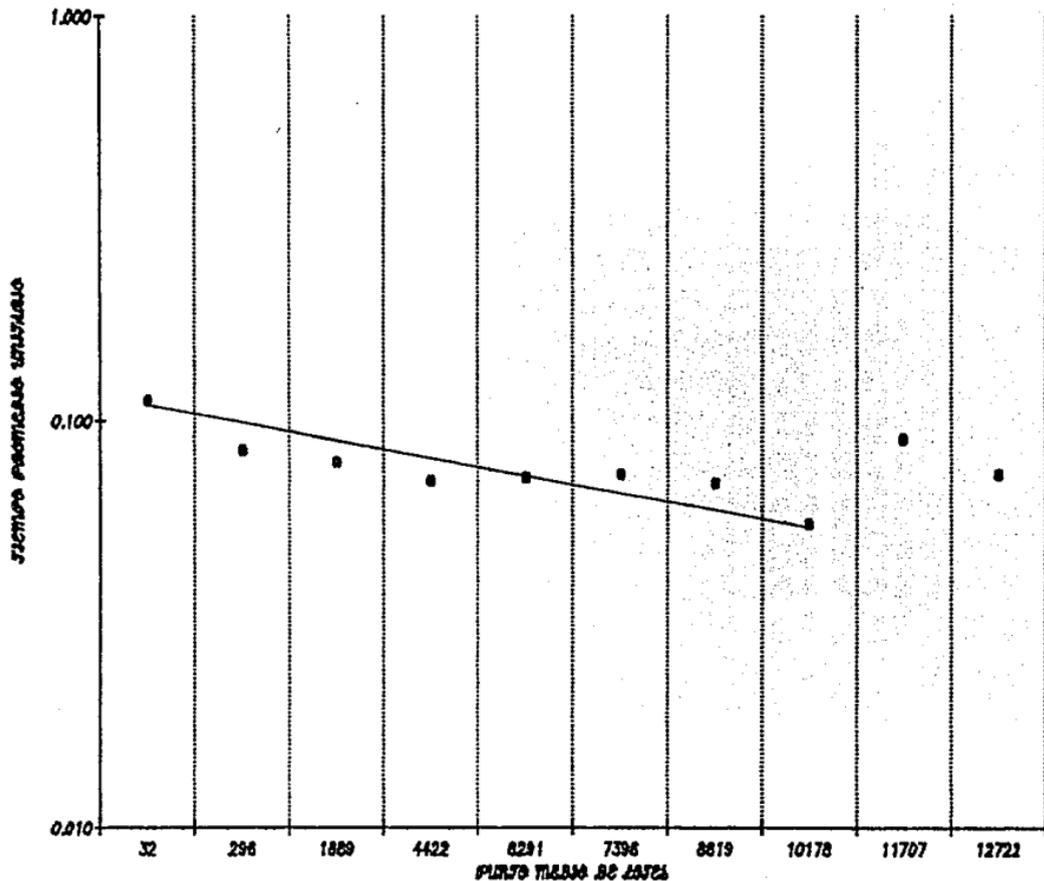


PRODUCCION MENSUAL 1991
MEDIDA 7"

MES	CANTIDAD	CANTIDAD ACUMULADA	HORAS PRODUCTIVAS	TIEMPO PROMEDIO UNITARIO	PUNTO MEDIO DE LOTES
1	63	63	7.07	0.112	32
2	466	529	39.52	0.085	296
4	2,719	3,248	215.09	0.079	1889
5	2,348	5,596	167.2	0.071	4422
6	1,389	6,985	101.21	0.073	6291
7	821	7,806	60.65	0.074	7396
8	1,626	9,432	114.69	0.071	8619
9	1,492	10,924	82.83	0.056	10178
10	1,566	12,490	141.89	0.091	11707
11	463	12,953	34.27	0.074	12722
TOTAL...	12,953				

CURVA DE APRENDIZAGEM 1991

TABELA 7^a

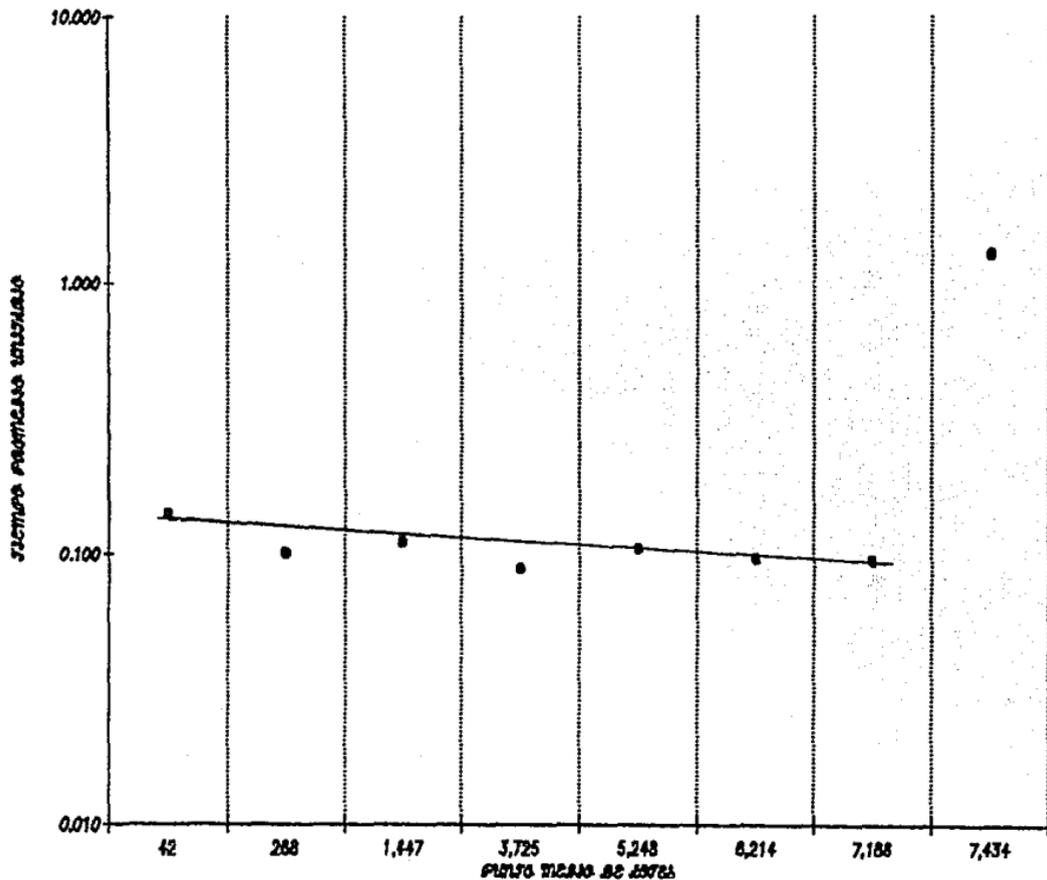


PRODUCCION MENSUAL 1991
MEDIDA 9 5/8"

MES	CANTIDAD	CANTIDAD ACUMULADA	HORAS PRODUCTIVAS	TIEMPO PROMEDIO UNITARIO	PUNTO MEDIO DE LOTES
1	83	83	11.59	0.140	42
4	370	453	37.49	0.101	268
5	1,988	2,441	220.12	0.111	1,447
6	2,567	5,008	227.77	0.089	3,725
7	479	5,487	50.21	0.105	5,248
8	1,453	6,940	139.63	0.096	6,214
9	492	7,432	46.64	0.095	7,186
11	3	7,435	3.92	1.307	7,434
TOTAL...	7,435				

CURVA DE APRENDIZAJE 1991

MESES 9 5/8"



PRODUCCION MENSUAL 1992
MEDIDA 2 7/8"

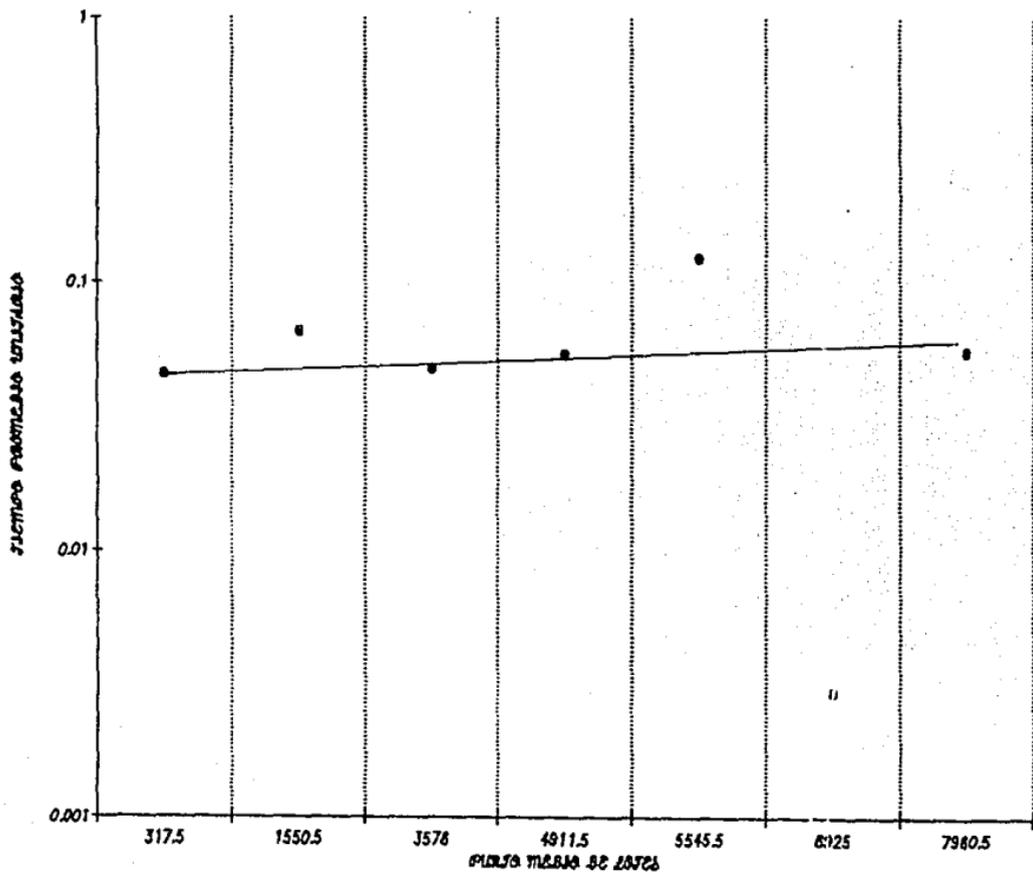
MES	CANTIDAD	CANTIDAD ACUMULADA	HRS. PRODUCTIVAS	TIEMPO PRO UNITARIO	PUNTO MEDIO DE LOTE
0	0		0		
1	635	635	29.26	0.046	317.5
7	1,831	2,466	121.25	0.066	1550.5
8	2,220	4,686	107.8	0.048	3576
9	451	5,137	24.8	0.054	4911.5
10	817	5,954	101.35	0.124	5545.5
11	1,942	7,896	7.25	0.003	6925
12	129	8,025	7.06	0.055	7960.5
TOTAL	8,027				

PRODUCCION MENSUAL 1992
MEDIDA 2 7/8"

MES	CANTIDAD	CANTIDAD ACUMULADA	HRS. PRODUCTIVAS	TIEMPO PRO UNITARIO	PUNTO MEDIO DE LOTE
0	0		0		
1	635	635	29.26	0.046	317.5
7	1,831	2,466	121.25	0.066	1550.5
8	2,220	4,686	107.8	0.048	3576
9	451	5,137	24.8	0.054	4911.5
10	817	5,954	101.35	0.124	5545.5
11	1,942	7,896	7.25	0.003	6925
12	129	8,025	7.06	0.055	7960.5
TOTAL	8,027				

CURVA DE APRENDIZAJE 1992

MESES 2 7/8"

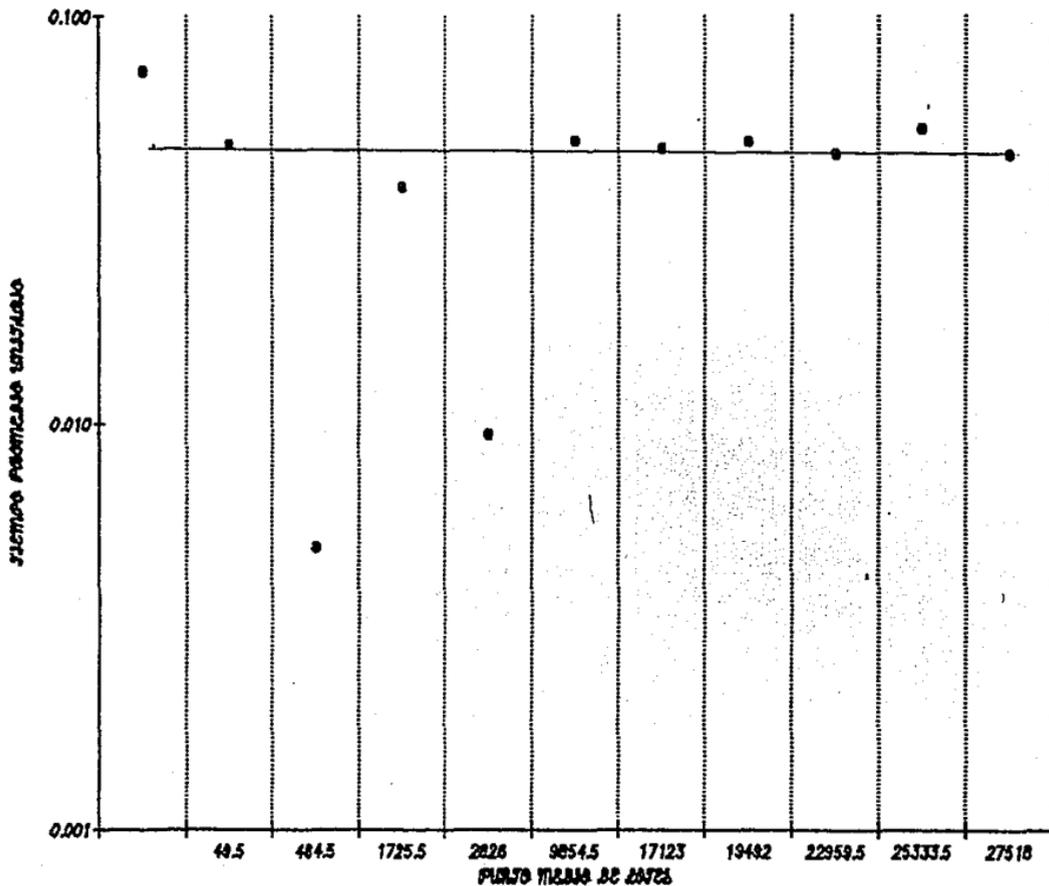


PRODUCCION MENSUAL 1992
MEDIDA 3 1/2"

MES	CANTIDAD	CANTIDAD ACUMULADA	HORAS PRODUCTIVA	TIEMPO PROMEDIO UNITARIO	PUNTO MEDIO DE LOTES
0	0		0		
1	99	99	7.32	0.074	50
2	731	830	35.36	0.048	465
3	1,791	2,621	8.82	0.005	1726
4	10	2,631	0.38	0.038	2626
6	14,447	17,078	135.75	0.009	9855
7	90	17,168	4.45	0.049	17123
8	4,648	21,816	219.05	0.047	19492
9	2,287	24,103	112.5	0.049	22960
10	2,461	26,564	112.55	0.046	25334
11	1,908	28,472	100.8	0.053	27518
12	1,406	29,878	64.2	0.046	29175
TOTAL...	29,878				

CURVA DE APRENDIZAJE 1992

MESES 3 1/2"



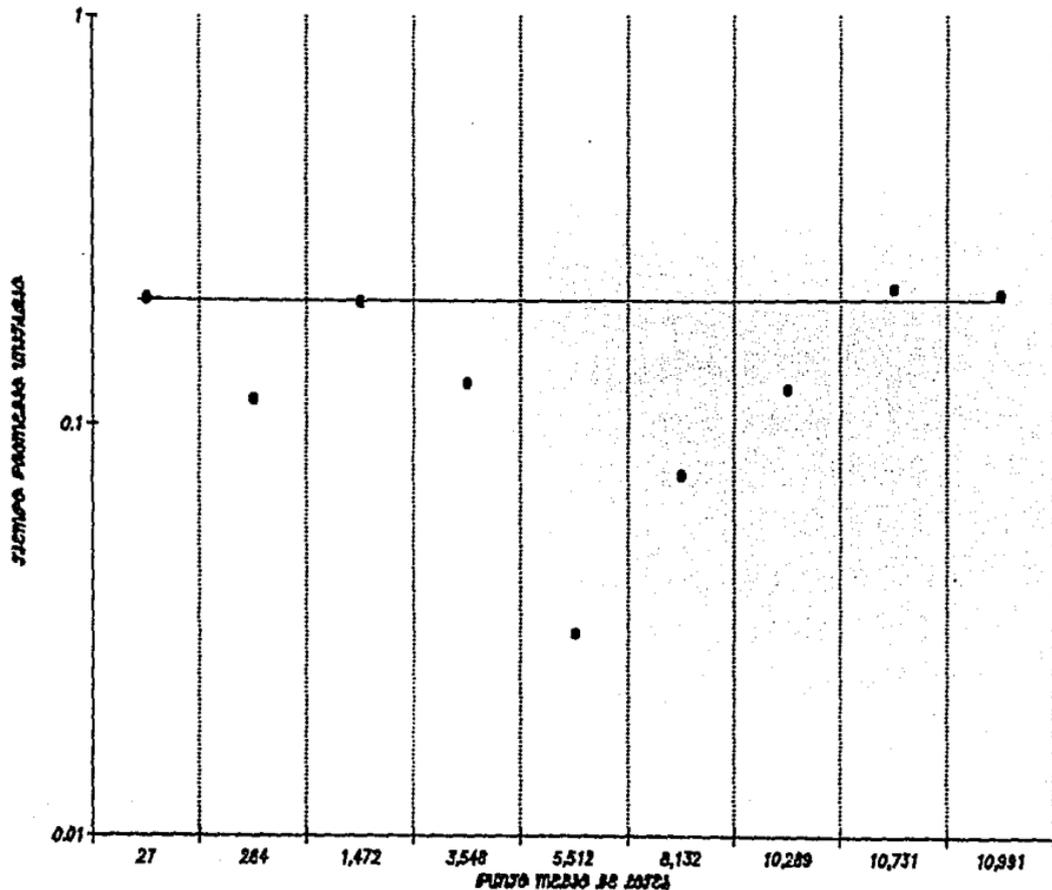
PRODUCCION MENSUAL 1992
MEDIDA 7"

94

MES	CANTIDAD	CANTIDAD ACUMULADA	HORAS PRODUCTIVA	TIEMPO PROMEDIO UNITARIO	PUNTO MEDIO DE LOTES
0	0		0		
1	54	54	10.97	0.2031	27
2	420	474	48.2	0.1147	264
3	1,995	2469	40.28	0.2	1,472
4	2,157	4626	273.02	0.126	3,548
6	1,771	6397	55.55	0.031	5,512
7	3,470	9867	261.05	0.075	8,132
8	844	10711	103.25	0.122	10,289
10	39	10750	8.5	0.217	10,731
11	482	11232	101.59	0.21	10,991
TOTAL...	11,232				

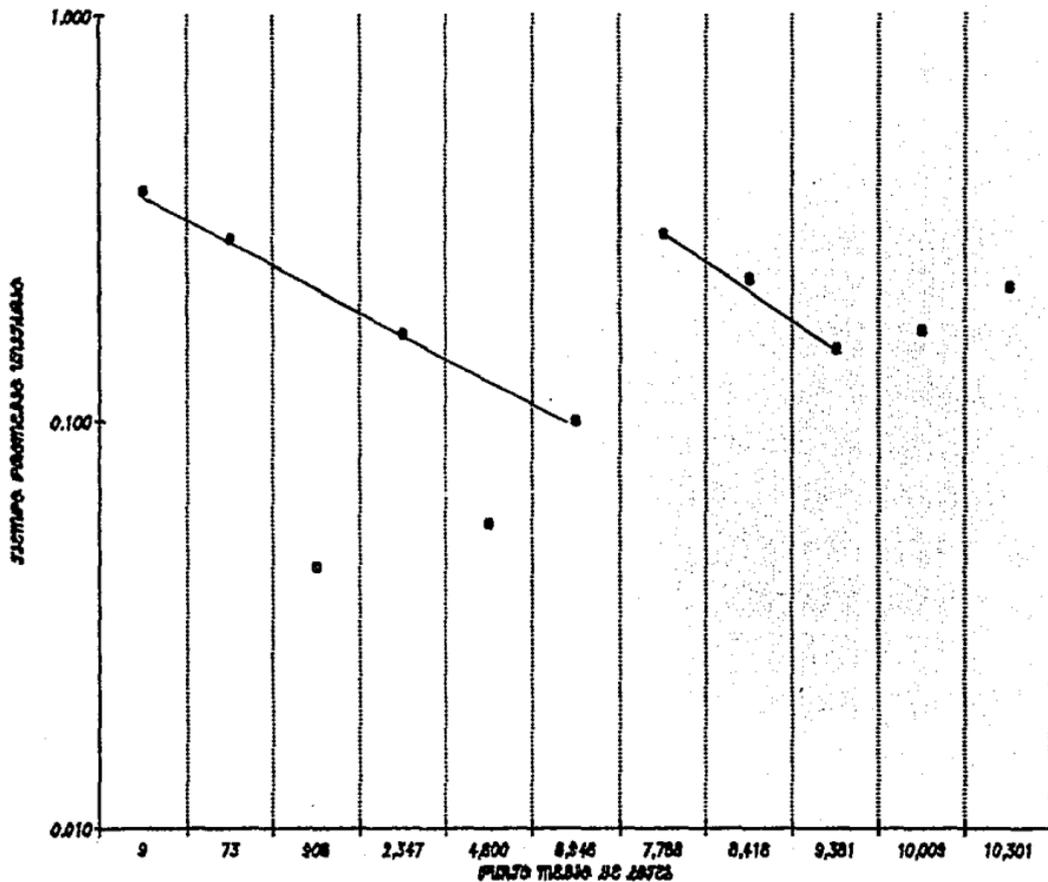
CURVA DE APRENDIZAJE ACUMULADA

MESES 7"



CURVA DE APRENDIZAJE 1992

TABLA 4 5/8



PRODUCCION MENSUAL 1972
MEDIDA 9 5/8"

MES	CANTIDAD	CANTIDAD ACUMULADA	HORAS PRODUCTIVAS	TIEMPO PROMEDIO UNITARIO	PUNTO MEDIO DE LOTES
0	0		0.00		
1	17	17	6.26	0.368	9
2	111	128	30.87	0.278	73
3	1,555	1,683	67.87	0.044	906
4	1,328	3,011	218.01	0.164	2,347
6	3,178	6,189	178.2	0.056	4,600
7	1,514	7,703	151.05	0.100	6,946
8	170	7,873	48.6	0.286	7,788
9	1,086	8,959	239.5	0.221	8,416
10	844	9,803	126.7	0.150	9,381
11	411	10,214	66.35	0.166	10,009
12	174	10,388	36.65	0.211	10,301
TOTAL...	10,214				

CONCLUSIONES GENERALES DE LA INVESTIGACION

Debido a las características presentadas a través de los 3 años estudiados (1990, 1991 y 1992) con sus respectivas medidas de roscas (2 7/8" , 3 1/2" , 7" , y 9 5/8") las cuales representan mas del 80% de la producción anual de la industria PRINVER, se ha llegado a lo siguiente:

Para los 3 años analizados, debemos de tener siempre presente, que el periodo de proceso de producción variará de un lote a otro debido entre otras causas a:

1) El tipo de acero que se utilice en la producción, quedando este clasificado como:

ACERO SUAVE: N-80	ACERO DURO: TRC-95
L-80	F-110
C-75	TAC-140

Influyendo esto en la producción aproximadamente entre un 10 y 15%.

2) La línea en la cual se proceso la tubería estando también clasificada como:

LINEA "A" RAPIDA

LINEA "B" LENTA

LINEA "C" PESADA

Influyendo hasta un 5% en el proceso de fabricación.

Ahora bien, de modo más específico y sin perder de vista lo anteriormente citado, tenemos que para:

1990

Como se puede apreciar en las gráficas presentadas durante el periodo de 1990, en terminos generales en este año hubo gran aceptación al cambio y a la capacitación otorgada a todo el personal, pero para la medida 2 7/8" su aprendizaje fue en forma ascendente, es decir, para este tipo de trabajo no hubo aprendizaje y no sufrió ningún cambio su producción. Para la medida 3 1/2" tampoco sufrió ningún cambio los cuales se pueden explicar debido entre otras cosas a las que se describen más adelante. Para las medidas 7" y 9 5/8" la producción fue excelente pues se aprovecharon al máximo los cursos recibidos de capacitación así como todos los procedimientos operativos que se llevaron a cabo durante este año. A continuación se

presentan las causas más importantes que influyeron en dichos cambios de producción:

1) Se inicia la implementación definitiva del sistema de aseguramiento de calidad, el cual se inició en 1987, pero se puso en marcha hasta 1990, dando como consecuencia mejoras en el proceso de procedimientos operativos, de control, de proceso, entre otros; dando como resultado y esfuerzo por parte de la industria, una mayor capacitación a todo el personal.

2) Se maquinaba con herramientas convencionales.

1991

Durante este año los esfuerzos realizados por parte de la industria PRINVER, así como de la participación de sus obreros, presentó un patrón de conducta de producción mejor que en 1990, pues la medida 2 7/8" fue de manera descendente, lo cual significa que aquí ya existió cambio en su proceso, pues la curva de aprendizaje lo demuestra de acuerdo a los datos obtenidos. No así para la medida 3 1/2" su curva de aprendizaje fue horizontal, es decir, no hubo

ningún aprovechamiento en los cursos de capacitación, o al menos esto es lo que podemos ver de manera general. En

cambio para las medidas de 7" y 9 5/8" su producción fue ascendente pues así lo presentan las gráficas de curva de aprendizaje.

Aquí debemos de tomar muy en cuenta que se dieron mas logros para una mejor producción pues los cursos de capacitación se duplicaron al igual que todos los esfuerzos que se realizaron fueron majormente aceptados por las personas que colaboraron en estos procesos de cambio de producción como a continuación se detallan:

1) se empiezan a utilizar las herramientas multiples, es decir, en 1990 todavía se utilizaban herramientas convencionales, las cuales demoraban mas el proceso de producción. Pero en 1991 cuando se utilizaban las herramientas convencionales, se reduce el tiempo de proceso de un 15 a 20% pues este tipo de herramientas tienen como principal característica realizar todas las operaciones en 1 sola herramienta.

Como ejemplo notorio de esta reducción en el tiempo de proceso tenemos que en cuanto a la máquina para realizar el tipo de roscas, se utiliza o incerta una punta especial llamada PEINE el cual disminuyó dicho proceso hasta un 20% del tiempo de producción.

2) Se inicia el proceso de control total y los grupos de mejora continua, para obtener mejores resultados en la producción.

3) Se iniciaron también las auditorías de calidad, las cuales para ser llevadas a cabo se tuvo que capacitar de manera especial a un líder el cual para que dichas auditorías tuvieran mejor resultado, capacitó a personas de diferentes departamentos y con diferentes funciones dentro de la industria para formar el grupo que realiza dichas auditorías de calidad.

4) En base a los dos incisos anteriores los programas de capacitación se intensificaron.

5) A través de los esfuerzos realizados en esta empresa, se tiene que el índice de rechazo se redujo a un 2% en este año.

6) Las reparaciones mayores en mantenimiento se redujeron al 12%.

7) Existieron lotes muy grandes de fabricación.

1992

Durante este año a pesar de los esfuerzos realizados en la industria en cuanto al proceso de producción, así como los realizados por parte de los empleados y obreros de la misma, se encontraron estancamiento en el aprendizaje. lo cual se piensa entre otras cosas que la causa más importante es que los obreros llegaron a manejar habilmente todos los procesos motivo por el cual su aprendizaje se volvió estable, teniendo que buscar mejores métodos o procedimientos para capacitar mejor al personal y hacer que su producción se llevara al máximo. Esto lo podemos apreciar de acuerdo a lo arrojado en las gráficas

por ejemplo en la medida 2 7/8" fue de manera ascendente, en las medidas 3 1/2" y 7" fueron de forma horizontal y sin embargo para la medida 9 5/8" siguió de manera descendente lo que significa que para este tipo de trabajo se aprovechó al 100% todos los cursos y capacitaciones que otorgó la industria. Los acontecimientos mas importantes que se dieron durante este año fueron entre otros:

- 1) Existen lotes de fabricación muy grandes de fabricación, los cuales dan como resultado la estabilización del proceso.
- 2) Se implementan nuevos perfiles para el proceso con la finalidad de reducir aun más el tiempo de producción.
- 3) Se implementa el sistema de certificado de proceso, el cual se basa fundamentalmente, en tener bien establecido y formulado las especificaciones y sus respectivas variables para la elaboración de todos los diámetros de tubería, teniendo como resultado la agilización de papeleo y disminución en el tiempo para trabajar con mayor exactitud y menos riesgos.

4) Se inició la mejora en las herramientas de corte. Reduciendo a cero problemas en el procedimiento, incrementando fundamentalmente la vida útil de dichas herramientas, aproximadamente entre un 15 y 25%.

5) Otro factor importante durante este año, es que empieza a controlar la preparación de la tubería antes del proceso. (Esto se detalla en la "explicación sobre el proceso del tubo" pag.46).

De manera general tenemos que los logros que la industria PRINVER ha obtenido son:

1. Del año de 1990 a 1991 y parte de 1992, el tiempo de reparación de máquinas estaba en un 8% del proceso de producción, reduciéndose a un 5% en 1992.
2. Para junio de 1993 se tiene un tiempo de reparación del 1.8%.
3. La preparación de máquinas se ha reducido de 7 horas a 3 horas.

RECOMENDACIONES

En base a lo expuesto en este trabajo de Investigación de Tesis, se puede decir que la INDUSTRIA PRINVER hace un gran esfuerzo por realizar grandes logros en esta, y que la mayoría de ellos se llevan a cabo a través del tiempo de una manera muy satisfactoria.

Así como también se ve que en esta industria se toma muy en cuenta las empresas que abarca su territorio o mercado, y siempre están en constante lucha en base a la situación por la cual está pasando México. Se observa que en PRINVER, para el logro de excelentes resultados realizan actividades o programas propuestos en grupos, involucrando a todo su personal desde los niveles jerárquicos más altos hasta los niveles jerárquicos más bajos.

Otro factor de suma importancia es que en esta empresa existe una gran conciencia en cuanto al trabajo que realiza cada persona, de la importancia que tiene su buen desempeño y sobre todo que se toman en cuenta las opiniones de las personas que se encuentran directamente relacionadas con la producción como son los obreros, dando como resultado una autoestimación elevada y por lo tanto un gran interés por

realizar el trabajo cada vez mejor, reflejándose en la disminución de tiempo en el proceso de producción.

Cabe mencionar, ya para generalizar y como un dato de gran importancia que los lotes de fabricación no son constantes, debido a que la producción se realiza de acuerdo a las necesidades existentes en el mercado.

Pero en base al análisis realizado, en cuanto a la Curva de Aprendizaje, como se puede observar en las conclusiones obtenidas si se da en este tipo de industria (METAL-MECANICA) el comportamiento requerido, para que la hipótesis, al igual que el programa de trabajo se han logrado en un 100%.

Ahora bien, considero que aunque esta industria tiene programas muy interesantes para la medición de sus producciones en algunas ocasiones muy rápidas en cuanto a la obtención de resultados, creo que el análisis de datos a través de la Curva de Aprendizaje, es de gran ayuda e interés, pues se pueden hacer grandes observaciones.

Así como tener muy buenas referencias de datos históricos y de como se ha comportado la producción a través de su existir.

Se sabe que es difícil el poder medir la producción cuando esta no se da de manera duplicada, pero no es imposible el medirla y saber en este caso que es lo que sucede con el tiempo de producción, para poder mejorarlo y prever el que se presenten o repitan problemas en el futuro.

BIBLIOGRAFIA

1. ESTIMACION DE COSTOS DE PRODUCCION
Lawrence M. Matthews
Mc Graw Hill
México, 1986
2. MANUAL DE INDUCCION GENERAL
S. Pereda
Producto Industriales de Veracruz, S.A de C.V
Veracruz, Ver. 1991
3. MANUAL DEL PROCESO DE PRODUCCION
Productos Industriales de Veracruz, S.A de C.V
Veracruz, Ver. 1991
4. INVESTIGACION DE COMPORTAMIENTO
Kelinger
Mc Graw Hill
México, 1987
5. ADMINISYRAR PARA LA CALIDAD
CONCEPTOS ADMINISTRATIVOS DEL CONTROL
TOTAL DE CALIDAD
DR. Mario Gutiérrez
Segunda Edicion
Limusa, Noriega
Centro de Calidad, ITESM.