



Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
de la U. N. L.



ASOCIACION MEXICANA DE INGENIEROS MECANICOS Y ELECTRICISTAS, A. C.

SEMINARIO DE ING. MECANICA

Ponencia:

**LAS MAQUINAS-HERRAMIENTAS CON CONTROL NUMERICO
EN LA
FABRICACION INDUSTRIAL**

J1189
7

Monterrey, N. L.
Agosto de 1967.

Presentada por:

SR. EMILIO STETZLER

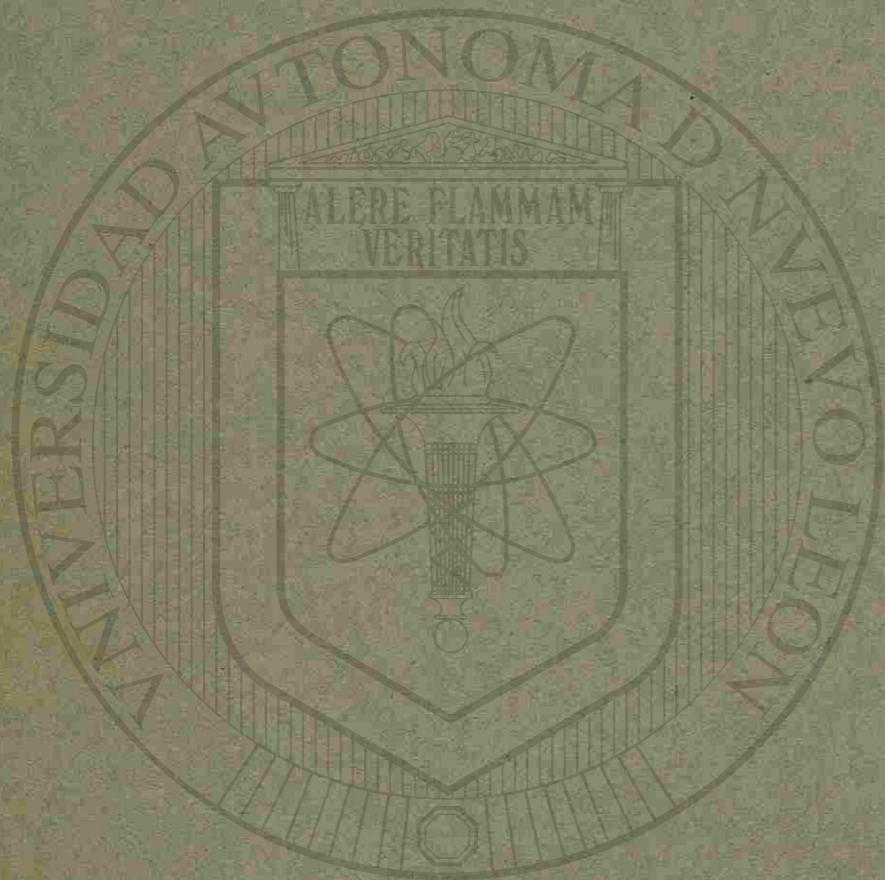


J 1 189

7



1020082579



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

212

[Handwritten signature]

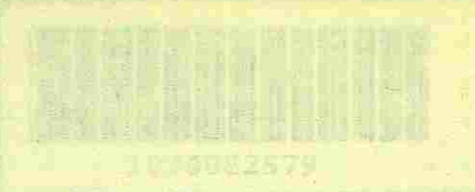
Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Instituto de Investigaciones Científicas y Tecnológicas A.C.
Carr. a Saltillo, km. 10.5, Apdo. Postal 1000, Saltillo, Coah. de Zaragoza, México
Tel. (0181) 261 1000

U A N L

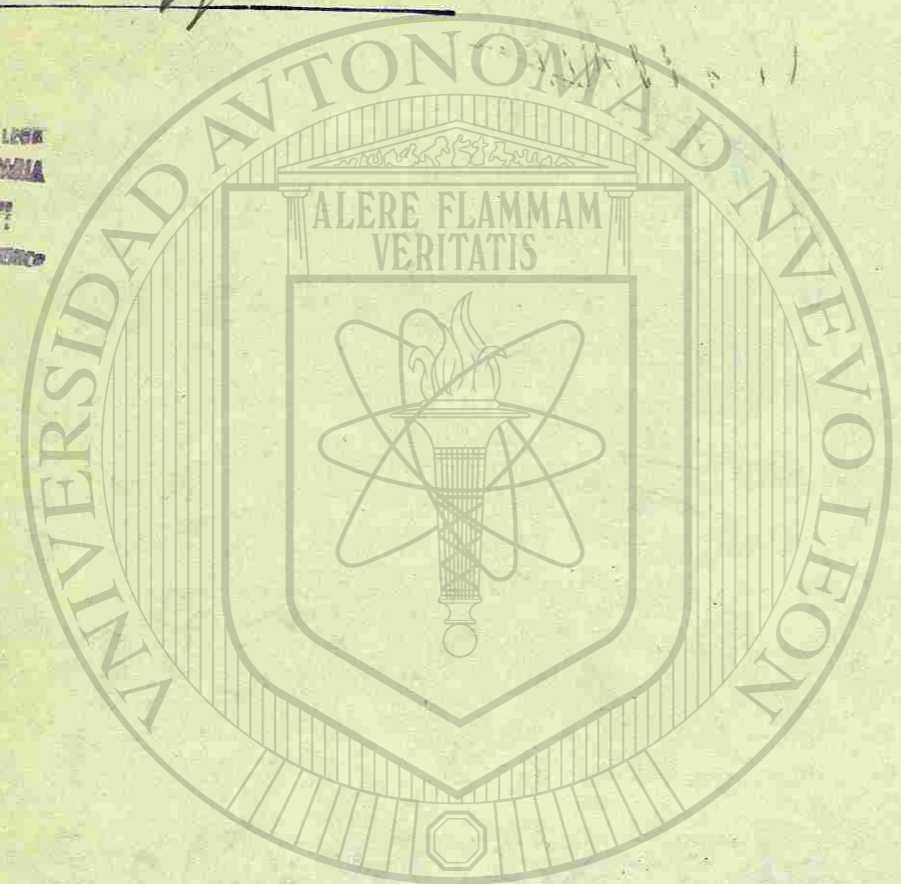
®

Coahuila de Zaragoza, N. L.
1967
UNIVERSITARIA
SISTEMA

Núm. Clas. 629.8
 Núm. Autor S. H. M.
 Núm. Adg. 059352
 Procedencia _____
 Precio _____
 Fecha Abril de 1968.
 Clasificó beg
 Catalogó edg



BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
 ALFONSO REYES
 MONTERREY, MEXICO



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
 de la U. N. L.

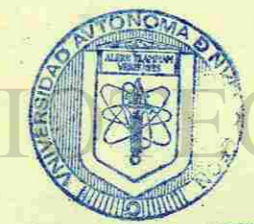


ASOCIACION MEXICANA DE INGENIEROS MECANICOS Y ELECTRICISTAS, A. C.

SEMINARIO DE ING. MECANICA

Ponencia:

**LAS MAQUINAS-HERRAMIENTAS CON CONTROL NUMERICO
 EN LA
 FABRICACION INDUSTRIAL**

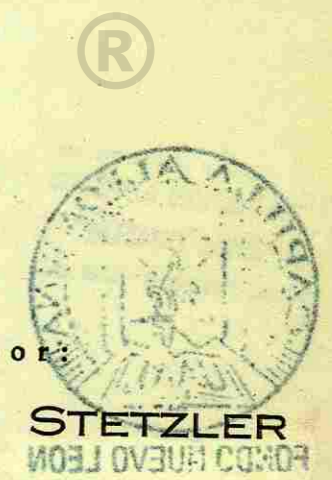


Monterrey, N. L.
 Agosto de 1967.

Presentada por:
SR. EMILIO STETZLER

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
 "ALFONSO REYES"

51270



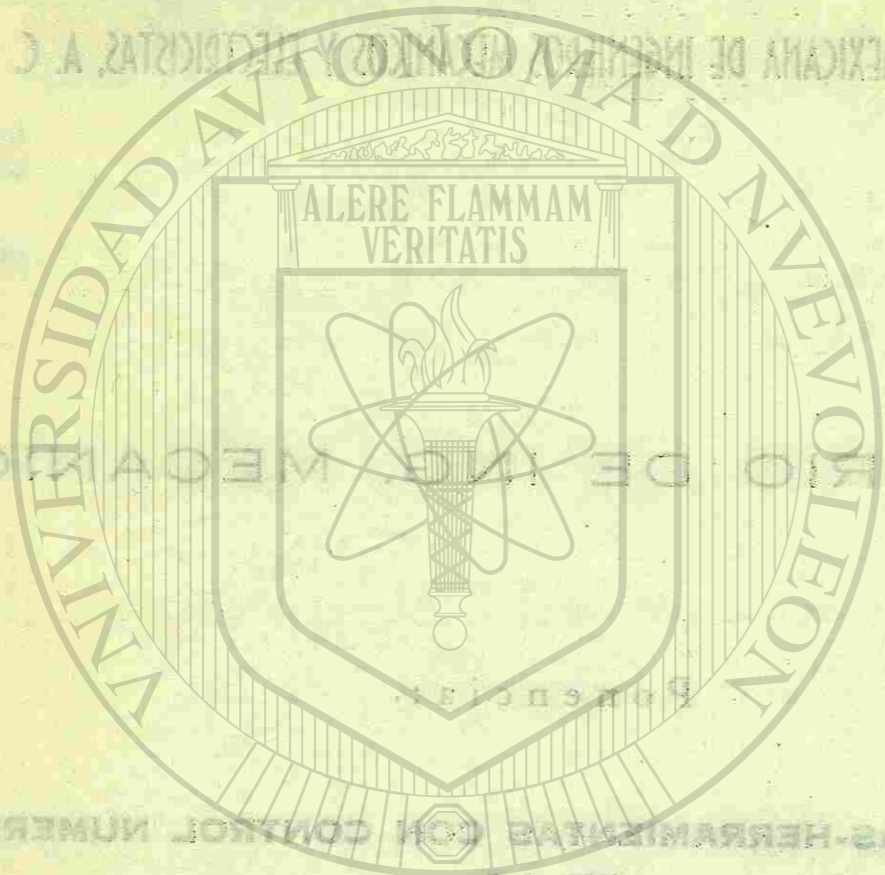
059352

TJ1189
57

Facultad de Ingenierías Mecánicas y Eléctricas
de la U. N. L.



ASOCIACION MEXICANA DE INGENIEROS ELECTRICISTAS A. C.



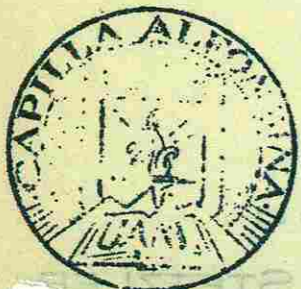
SEMINARIO DE INGENIERIA MECANICA

LAS MAQUINAS-HERRAMIENTAS CON CONTROL NUMERICO
EN LA

FABRICACION INDUSTRIAL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCION GENERAL DE BIBLIOTECAS



FONDO UNIVERSITARIO

Presentada por
SR. EMILIO ST...
Agosto de 1967.
Monterrey, N. L.



81570

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
ALFONSO REYES

LAS MAQUINAS-HERRAMIENTAS CON CONTROL NUMERICO EN LA
FABRICACION INDUSTRIAL.

1. La expansión inevitable de usar las máquinas-herramientas con control numérico.
2. La máquina-herramienta con control numérico.
3. Las informaciones de trabajo referente a las diversas operaciones.
4. Las informaciones de trabajo referente a las carreras.
5. La esfera de la medición por la acción abierta.
6. La esfera de la medición por la acción cerrada.
7. Epílogo.



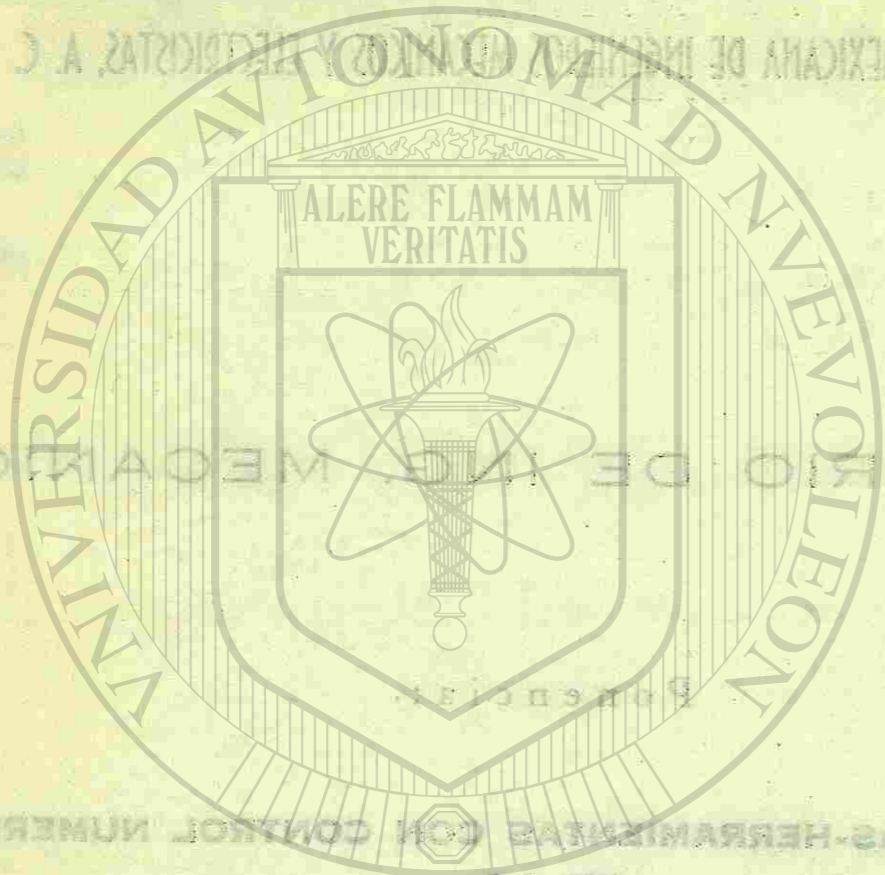
UNIVERSIDAD DE NUEVO LEÓN
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
"ALFONSO REYES"
Cada. 1625 MONTERREY, N.M.

TJ1189
57

Facultad de Ingenierías Mecánicas y Eléctricas
de la U. N. L.



ASOCIACION MEXICANA DE INGENIEROS ELECTRICISTAS A.C.



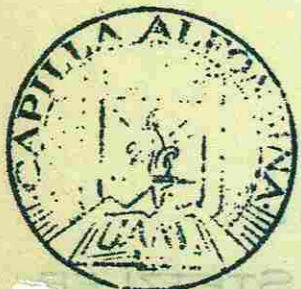
SEMINARIO DE INGENIERIA MECANICA

LAS MAQUINAS-HERRAMIENTAS CON CONTROL NUMERICO
EN LA

FABRICACION INDUSTRIAL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCION GENERAL DE BIBLIOTECAS



FONDO UNIVERSITARIO

Presentada por
SR. EMILIO ST...
Agosto de 1967.
Monterrey, N. L.



81570

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
ALFONSO REYES

LAS MAQUINAS-HERRAMIENTAS CON CONTROL NUMERICO EN LA
FABRICACION INDUSTRIAL.

1. La expansión inevitable de usar las máquinas-herramientas con control numérico.
2. La máquina-herramienta con control numérico.
3. Las informaciones de trabajo referente a las diversas operaciones.
4. Las informaciones de trabajo referente a las carreras.
5. La esfera de la medición por la acción abierta.
6. La esfera de la medición por la acción cerrada.
7. Epílogo.



UNIVERSIDAD DE NUEVO LEÓN
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
"ALFONSO REYES"
Cada. 1625 MONTERREY, N.M.

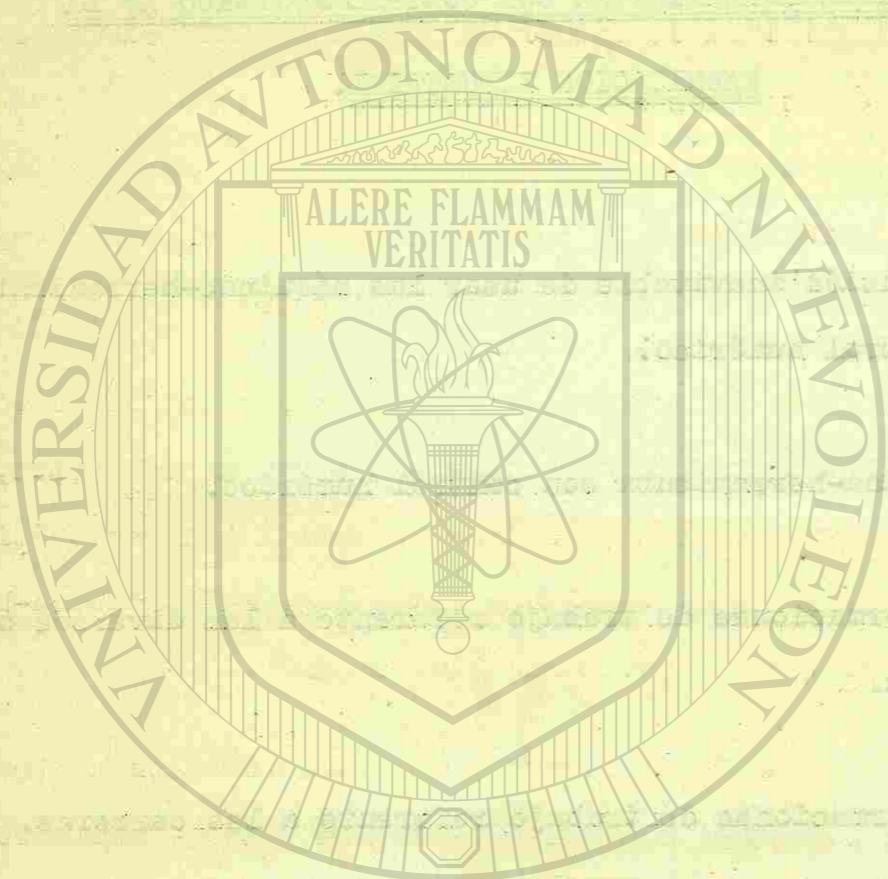
1. La expansión inevitable de usar las máquinas-herramientas con control numérico es un hecho que es fundado en sus cualidades superiores. Las cualidades superiores no están solamente en la posibilidad de operar en sucesión discrecional las velocidades de corte, los avances, los dispositivos para sujetar piezas y herramientas, y otras cosas más. Las cualidades también están en sus posibilidades de controlar con una precisión muy alta los movimientos de las carreras de los soportes o mesas.

La función del control numérico domina no solamente el ajuste automático a posiciones determinadas con anticipación, sino también incluye el funcionamiento completamente automático de todos los movimientos para la manipulación de la máquina-herramienta dentro de una operación determinada.

La preparación de la máquina-herramienta con control numérico es efectuada - en la mayoría de los casos - mediante portadores de informaciones que usan cintas perforadas o magnéticas. Este uso disminuye considerablemente el tiempo necesario para la preparación de dicha máquina. Este hecho habilita a la máquina-herramienta con control numérico el campo amplio de la fabricación individual o en serie. La mayoría de las fábricas industriales trabajan con esta clase de fabricación.

Finalmente quiero mencionar lo siguiente:

Por una parte, los precios de las máquinas-herramientas con control numérico son altos. Pero por otra parte, los ahorros durante la fabricación también son considerables. Por ejemplo:



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

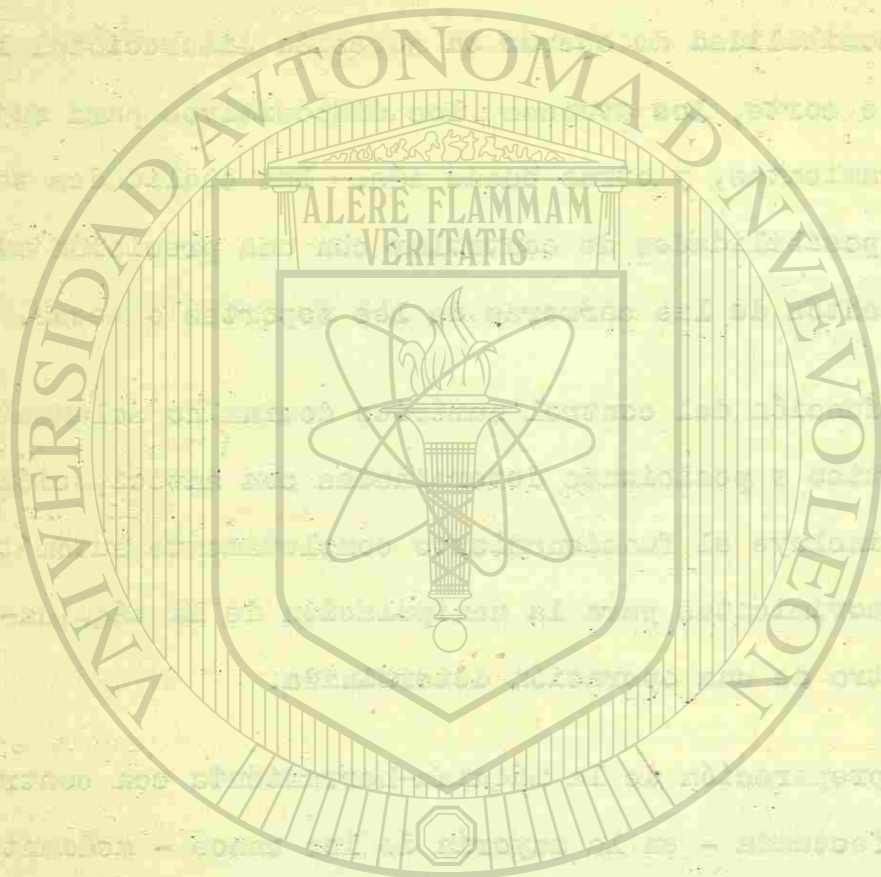
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

En la mayoría de los casos, las guías o aditamentos para trazar, taladrar, fresar, etc., pueden ser eliminadas; o también la preparación rápida y la fabricación inmediata permiten una limitación considerable en las inversiones causadas por el almacenamiento de las piezas de repuesto, solamente las cintas tienen que ser almacenadas; además cuando las formas de las piezas sean determinadas por ecuaciones matemáticas, entonces se puede renunciar a los dibujos, pues los valores numéricos de la ecuación matemática son alimentados directamente a la máquina-herramienta con control numérico. También se mejora la calidad de la producción y se evitan los errores que comete el operario por la medición manual.

Esta enumeración de los ahorros no está completa. Pero por los ejemplos citados se pueden ver algunas perspectivas interesantes referentes a las aplicaciones de las máquinas-herramientas con control numérico.

2. La máquina-herramienta con control numérico tiene una denominación confusa. No se trata de un manejo nuevo. El control numérico tiene que ser considerado como una ampliación de los controles conocidos que son el control mecánico, hidráulico y eléctrico. La ampliación se extiende al control automático de la máquina. Los movimientos necesarios son presentados por "informaciones de trabajo" que pueden ser repartidos en dos grupos.

1^{er} Grupo: Las preparaciones de trabajo que se refieren a la forma de las piezas. Los dibujos, con sus medidas de-



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
"ALFONSO REYES"

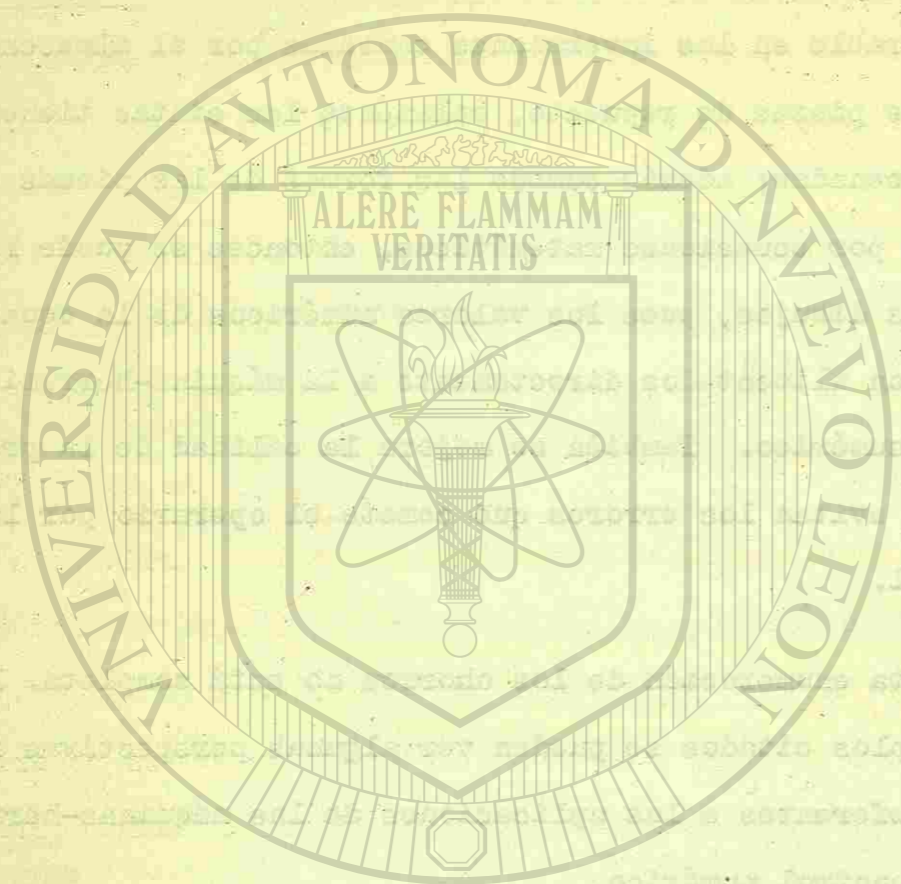
1965 MONTERREY, N.L.

jan ver la forma. Después siguen los datos técnicos. Los planes de trabajos tienen que ser establecidos para cada pieza.

2º Grupo: El empleo de las preparaciones de trabajo que se refiere al sector administrativo son los siguientes trabajos: Programación del trabajo, redacción de los comprobantes, la preparación de los portadores de informaciones con cintas, etc., el manejo del archivo, etc. Además se refiere al sector técnico que se hace cargo de la ejecución de la fabricación mediante las informaciones de trabajo dispuestas para presentarlas a la máquina-herramienta con control numérico.

Las explicaciones siguientes se refieren solamente a las informaciones de trabajo obtenidas en el sector técnico que tiene la responsabilidad para la manipulación de las máquinas-herramientas con control numérico. La manipulación es repartida en "informaciones referentes a las funciones" e "informaciones referentes a las carreras". El principio básico de ambas informaciones es muy diferente. Las informaciones referentes a las funciones se refieren a la "técnica de la acción a distancia". Las informaciones referentes a las carreras se refieren a la "técnica de la regulación". Pero ambas técnicas diferentes tienen que estar en una unión lógica dentro de la máquina-herramienta con control numérico.

3. Las informaciones de trabajo referentes a las funciones pueden ser explicadas por el ejemplo del "manejo por botones de presión" que se usa frecuentemente al manejar cualquier



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

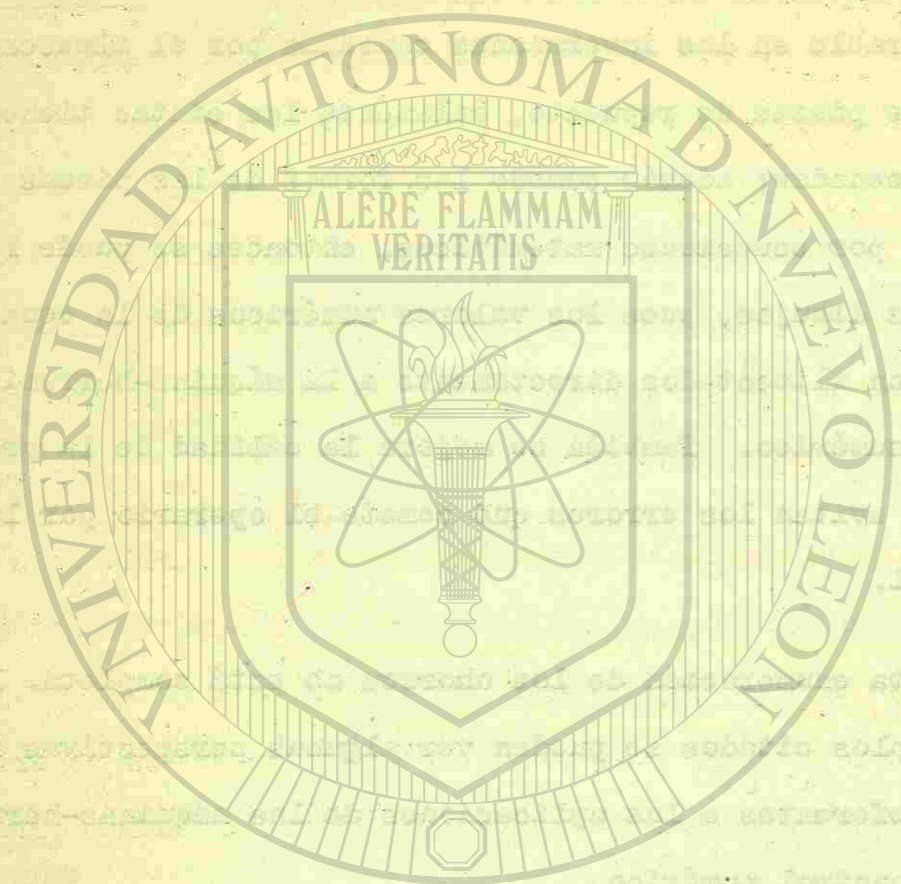
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

jan ver la forma. Después siguen los datos técnicos. Los planes de trabajos tienen que ser establecidos para cada pieza.

2º Grupo: El empleo de las preparaciones de trabajo que se refiere al sector administrativo son los siguientes trabajos: Programación del trabajo, redacción de los comprobantes, la preparación de los portadores de informaciones con cintas, etc., el manejo del archivo, etc. Además se refiere al sector técnico que se hace cargo de la ejecución de la fabricación mediante las informaciones de trabajo dispuestas para presentarlas a la máquina-herramienta con control numérico.

Las explicaciones siguientes se refieren solamente a las informaciones de trabajo obtenidas en el sector técnico que tiene la responsabilidad para la manipulación de las máquinas-herramientas con control numérico. La manipulación es repartida en "informaciones referentes a las funciones" e "informaciones referentes a las carreras". El principio básico de ambas informaciones es muy diferente. Las informaciones referentes a las funciones se refieren a la "técnica de la acción a distancia". Las informaciones referentes a las carreras se refieren a la "técnica de la regulación". Pero ambas técnicas diferentes tienen que estar en una unión lógica dentro de la máquina-herramienta con control numérico.

3. Las informaciones de trabajo referentes a las funciones pueden ser explicadas por el ejemplo del "manejo por botones de presión" que se usa frecuentemente al manejar cualquier



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

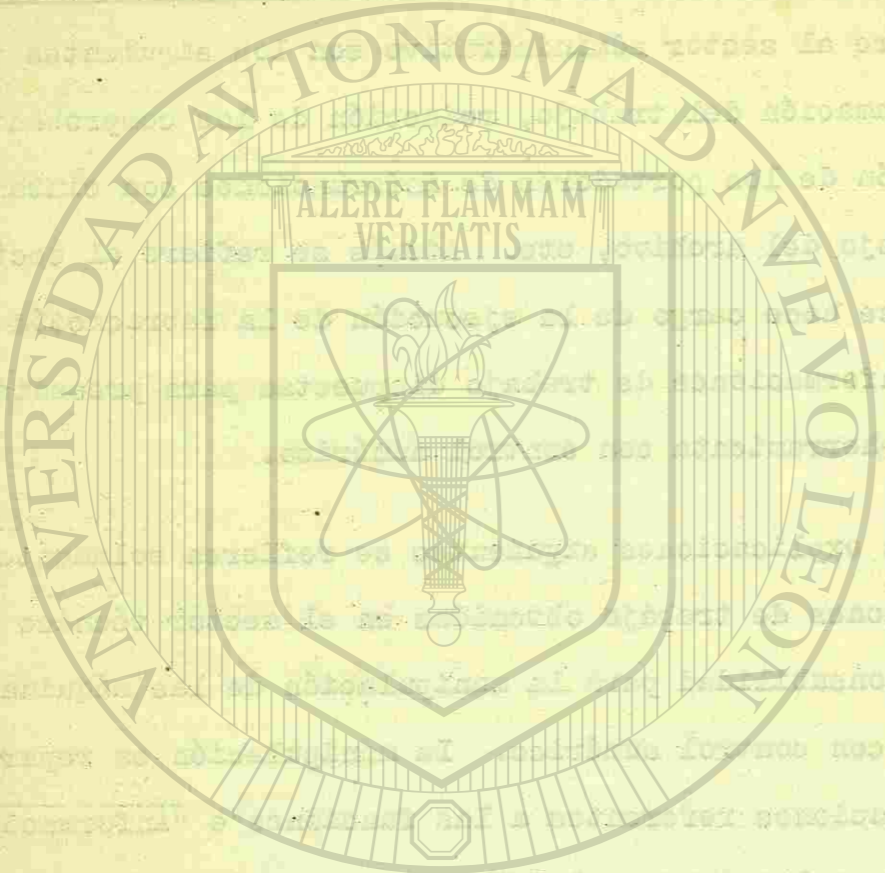
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

máquina de herramienta. El operario oprime un botón para ajustar una velocidad, siempre que se trate de una máquina-herramienta con manejo manual. Pero este ajuste es efectuado mecánica - y automáticamente por el portador de las informaciones con cinta, etc., que es una parte integrante de las máquinas-herramientas con control numérico. Las informaciones que se refieren a las velocidades y avances son "las informaciones directas".

Hay otras informaciones de trabajo que son guardadas en memorias auxiliares. Las señales correspondientes definen estas informaciones de funciones a sus lugares diferentes con el fin de usarlas a su tiempo determinado. Estas funciones pueden referirse a la rotación de una torre giratoria, a la operación de dispositivos para el cambio automático de piezas o herramientas, a la sujeción automática de piezas, etc. Estas informaciones que se refieren a los movimientos de los equipos son las "informaciones indirectas".

4. Las informaciones de trabajo referente a las carreras se refieren a las medidas obtenidas por los avances que tienen que coincidir con las medidas indicadas en los dibujos. La medida del dibujo es alimentada directamente a la máquina-herramienta por medio de cintas, botones, etc. El carro (o la mesa) pasa corriendo la carrera con la medida alimentada. El carro (o la mesa) se para automáticamente, cuando el carro (o la mesa) ha llegado a la medida alimentada.

La alimentación de las medidas se hace mediante botones,



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

etc., de operación manejados a mano, siempre que trate de la fabricación individual. Pero cuando se trata de fabricaciones en serie o en masa, entonces la alimentación de las medidas se hace principalmente mediante aparatos de operación controlados con cintas perforadas o magnéticas. Naturalmente la máquina-herramienta con control numérico comprende las medidas de los dibujos, pero no puede emplearlas directamente. Las medidas con sus decimales tienen que ser transformadas en números enteros. Por consiguiente las medidas de los dibujos necesitan una transformación

Las explicaciones siguientes se refieren a estas transformaciones. La impulsión eléctrico-mecánica es usada tanto para las velocidades como para los avances. La impulsión hidráulica y la impulsión con el motor de pulsos, son usadas especialmente para los movimientos de los avances. Siempre que se use para la impulsión del avance la impulsión eléctrico-mecánica o el motor de pulsos, entonces el movimiento giratorio tiene que ser transformado en la mayoría de los casos en movimiento lineal. Este cambio es efectuado generalmente con flecha roscada y tuerca. El movimiento lineal (avance) es determinado por la magnitud del paso de la rosca. Suponiendo que el paso de la rosca tenga la medida de 6 mm., entonces el avance por revolución tiene la misma medida. Una revolución corresponde a un giro de 360° . El giro de 360° puede ser transformado en impulsos. Cuando 1 impulso corresponde a 3° , entonces 120 impulsos son necesarios para el avance por revolución de 6 mm. Además 1 impulso corresponde a $6:120 = 0,05$ mm. de avance. Por consiguiente, cualquier carrera con su medida del dibujo exige un

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
ALFONSO MARTÍNEZ



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

definible "número de impulsos" (en el ejemplo: 120 impulsos), siempre que el "paso unitario" (en el ejemplo: 0,05 mm/impulso) sea determinado. La magnitud del paso unitario es una medida arbitraria e importantísima al proyectar la máquina-herramienta con control numérico. Las máquinas-herramientas más usuales en la fabricación tienen pasos unitarios desde 0,01 hasta 0,03 mm/impulso. Las máquinas-herramientas de precisión altísima (por ejemplo máquinas de mandrinar o rectificar, etc.) tienen pasos unitarios más pequeños desde 0,001 hasta 0,003 mm/impulso.

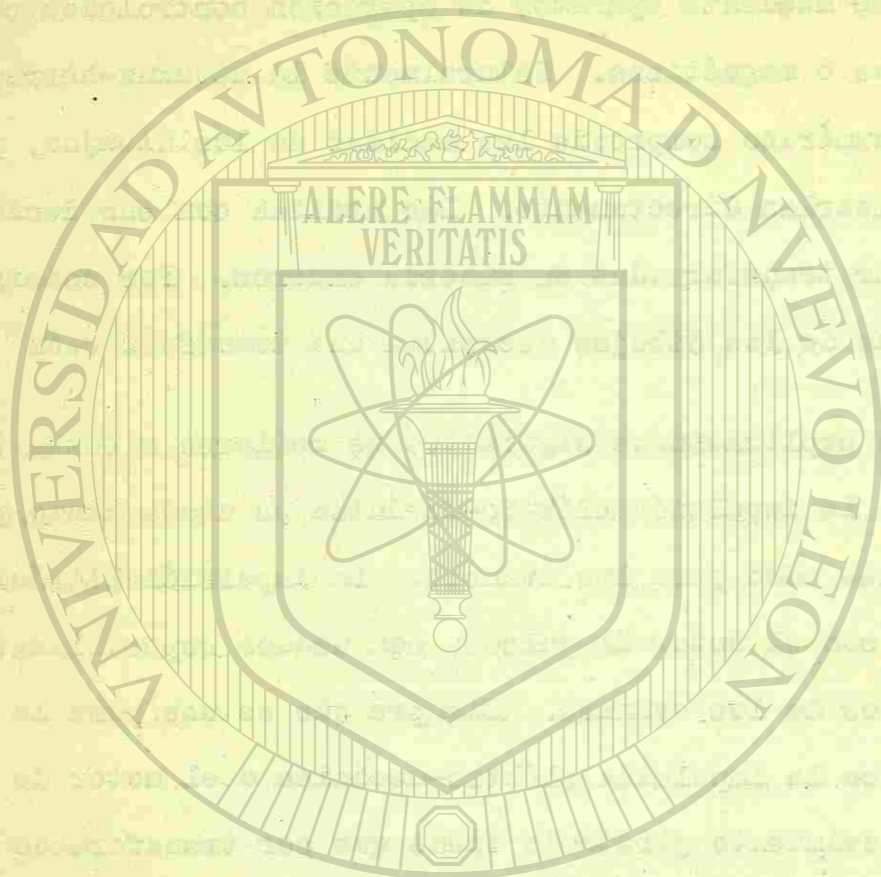
Ejemplo: La medida de 525,36 mm. está indicada en el dibujo. Esta medida debe ser ajustada para una máquina-herramienta con control numérico. El paso unitario es de 0,01 mm/impulso en dicha máquina. El motor de pulsos sirve como impulsión para el avance. El número de impulsos para el motor de pulsos es de 700 impulsos/segundo.

$$\text{El número de impulsos} = \frac{525,36}{0,01} = 52536 \text{ impulsos}$$

$$\text{El tiempo necesario} = \frac{52536}{700} = 75 \text{ segundos} = 1,25 \text{ minutos}$$

La clase del control numérico es determinada por la esfera de acción de las mediciones referente a las carreras. En lo que sigue doy las explicaciones para dos posibilidades. La primera es "la esfera de la medición por la acción abierta"; la segunda es "la esfera de la medición por la acción cerrada".

5. La esfera de la medición por la acción abierta está esquematizada por el dibujo N.º 1. El número guizador que corres-

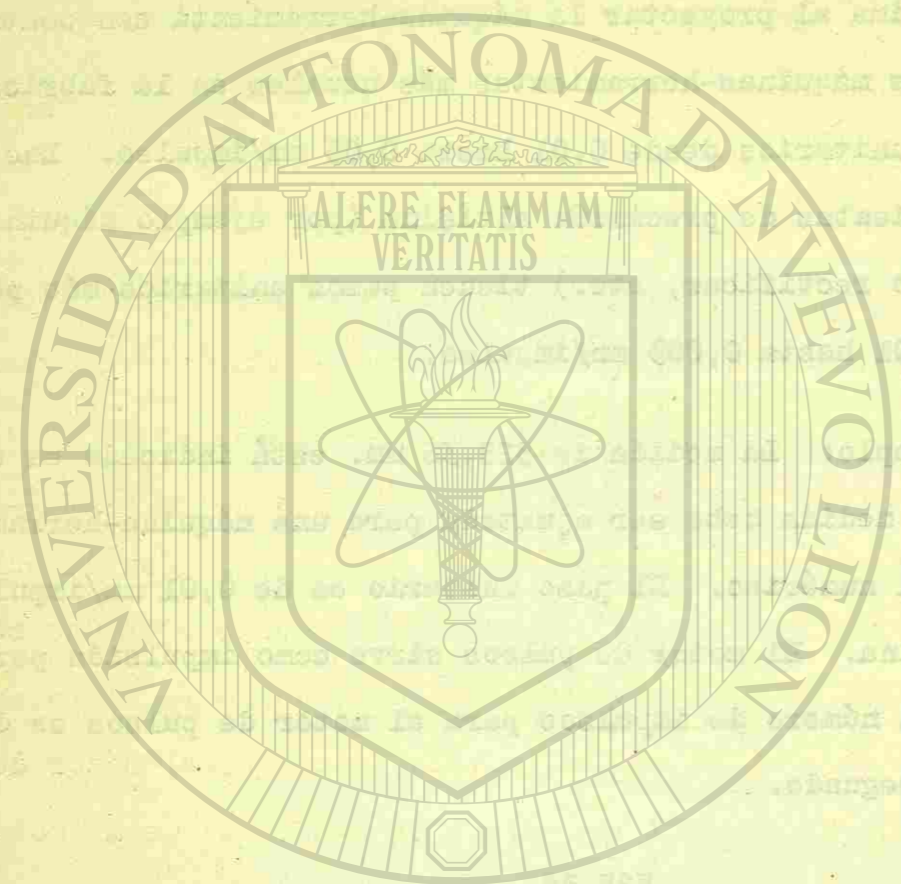


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

ponde a la medida del dibujo (del ejemplo anterior: 52536 impulsos) es alimentado al motor de pulsos "a" por el aparato de operación "E". Al poner en marcha el motor de pulsos, entonces la flecha roscada "b" gira por los impulsos de dicho motor. Cada impulso da a la tuerca "c" un avance determinado. Este avance corresponde a un paso unitario con la medida Δ (delta)s". La escala especial "d" sirve para palpar electromecánica- o fotoeléctrica- o magnéticamente los números de los pasos unitarios mediante el instrumento particular "e". Cada una de las líneas graduadas y palpadas con la medida Δ (delta) s" se convierte en un impulso eléctrico que entra con la señal "5" al aparato de operación "E". Los impulsos eléctricos son acumulados por el contador de pulsos de dicho aparato. El número del contador de pulsos es una reproducción numérica de la carrera recorrida. Cuando la reproducción numérica coincide con el número guiador, entonces el motor de pulsos es parado por la señal "4". Pero la exactitud de la coincidencia no puede ser comprobada durante el maquinado. El método que permite esta comprobación es la "esfera de la acción cerrada.

6. La esfera de la medición por la acción cerrada está esquematizada por el dibujo N^o. 2. El número guiador es alimentado al comparador "a" por el aparato de operación "E". Al poner en marcha el mecanismo de impulsión "b", entonces la flecha roscada "c" gira con una velocidad angular constante, es decir: La construcción particular del motor de pulsos no es necesario. El giro de la flecha roscada da a la tuerca "d", y por consiguiente al soporte, un avance determinado. El soporte es equipado con un siste-

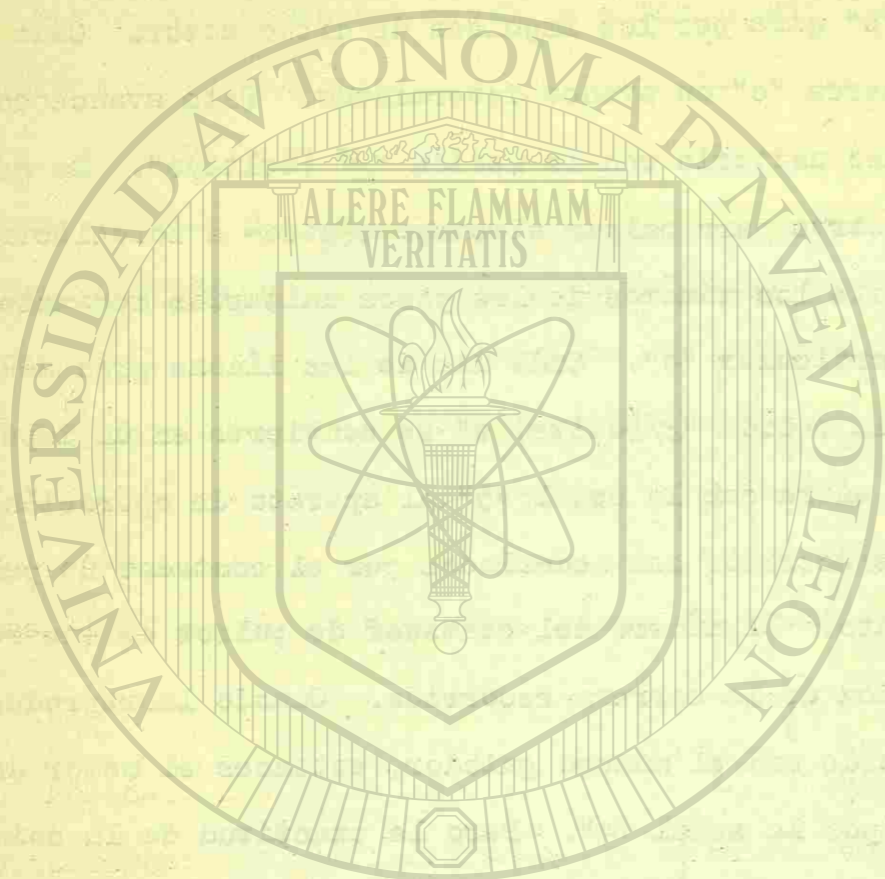


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

58580

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

ma de medición "e" El sistema de medición determina el número de los pasos unitarios con la medida real " Δ (delta) s" que es retroalimentado electrónica-, o fotoeléctrica-, o magnéticamente de la escala especial "f" mediante el instrumento particular "g". Cada uno de dichos pasos unitarios retroalimentados con la medida " Δ (delta) s" se convierte en un impulso eléctrico. Los impulsos eléctricos entran al comparador "a" mediante la señal "1". Los impulsos eléctricos son acumulados en el comparador. El comparador dispone de dos números que son el número guiador y el número retroalimentado. El número retroalimentado es comparado con el número guiador. A base de esta comprobación resulta la señal "2", saliendo del comparador. La señal "2" influye en el mecanismo de impulsión. La esfera de acción está cerrada (véase la línea e-1-a-2-b-c-d-e).

La clase de señal "2" depende de la construcción del comparador. Las numerosas construcciones de los comparadores no pueden ser tratadas ampliamente en el transcurso de estas explicaciones. Solamente quiero mencionar dos ideas fundamentales.

1^{era} Idea básica: El comparador da la señal "2", cuando la magnitud de la medida "debe" - número guiador - coincida con la magnitud de la medida "haber" - número retroalimentado. Esta señal puede ser usada, por ejemplo, para parar el mecanismo de impulsión o para cambiar la velocidad del avance, etc. Este método es nombrado: Esfera de desconexión.

2^a Idea básica: El comparador da la señal "2", cuando

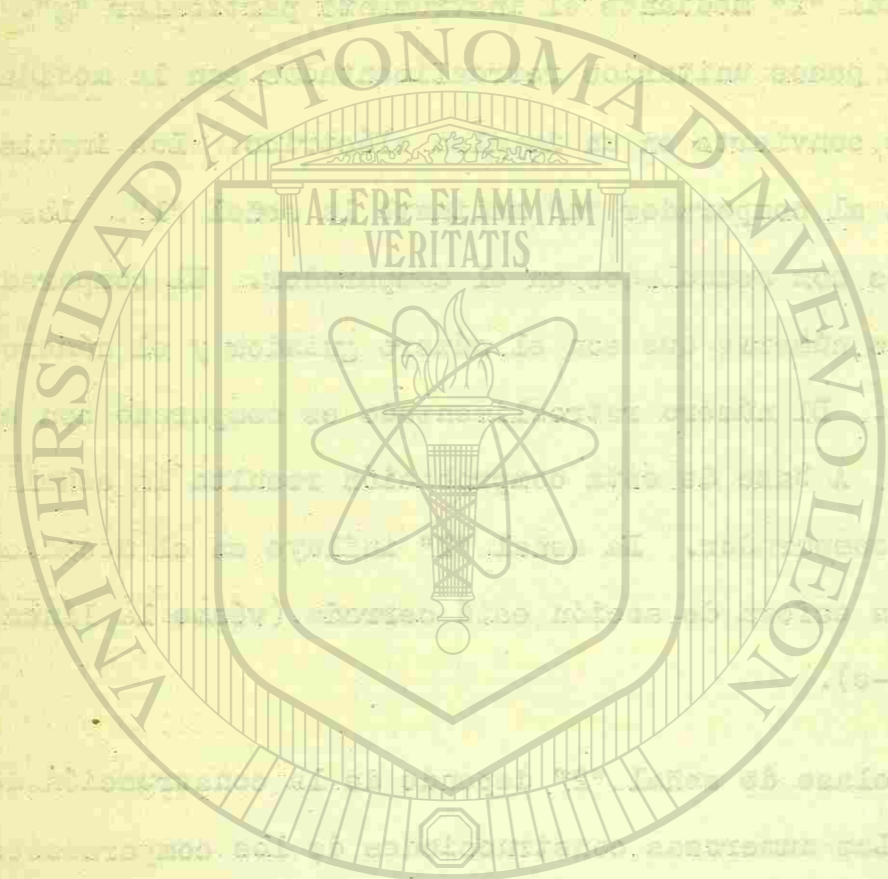
la magnitud de la medida "debe" - número guiador - no coincide con la magnitud de la medida "haber" - número retroalimentado. Esta señal es usada para regular la diferencia entre ambas medidas de-be y haber, o ambos números respectivamente. Siempre que la coin-cidencia sea restablecida, entonces el comparador no influye en el mecanismo de impulsión. Este método es nombrado: Esfera de regulación.

7. Epílogo. El tiempo concedido para mi discurso es muy limitado. Por esta causa mis explicaciones no están muy detalla-das. Pero me parece muy importante mencionar la necesidad de edu-car personal apropiado con el fin de obtener la aplicación efi-caz de las máquinas-herramientas con control numérico. Solamente un plan de estudio apropiado puede realizar la educación técnica de ingenieros apropiados. Cuatro grupos profesionales son afec-tados referente a una educación especial. Los cuatro grupos son los siguientes:

1^{er} Grupo: Los ingenieros mecánicos que deben familia-rizarse con la técnica de operación, y además con la técnica de regulación.

2^o Grupo: Los ingenieros electricistas, que deben fami-liarizarse con la vigilancia y el arreglo de las máquinas-herra-mientas con control numérico.

3^{er} Grupo: Los ingenieros de programación que deben fa-miliarizarse con las informaciones de trabajo.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

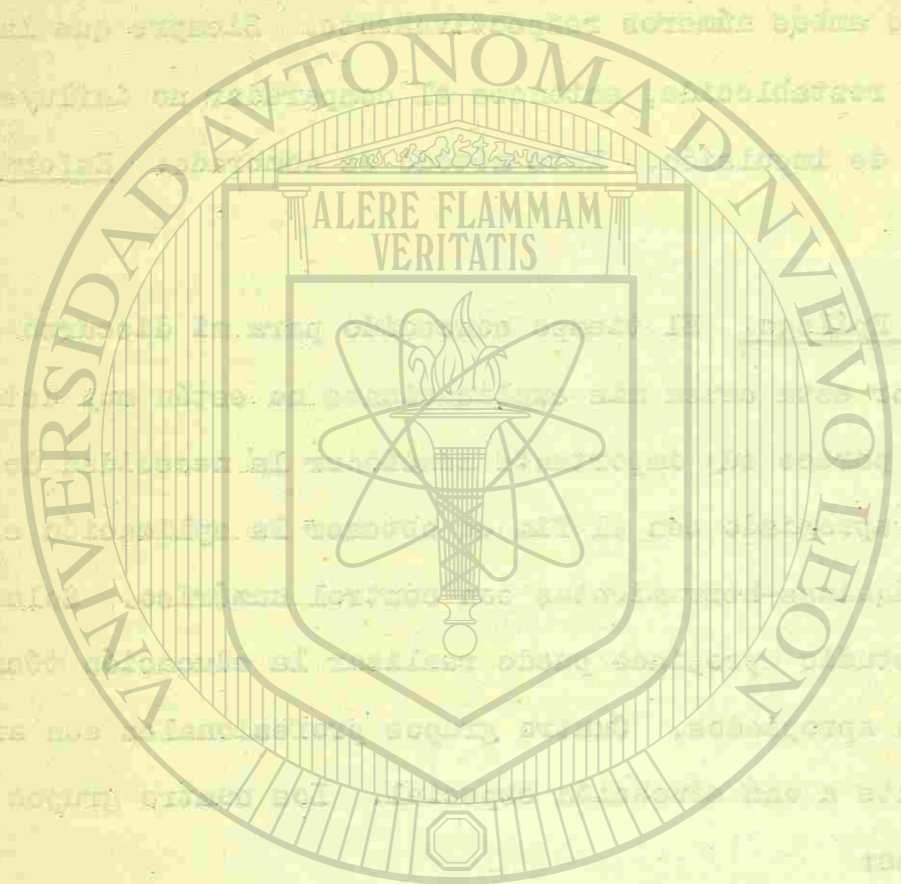
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

4^o Grupo: Los ingenieros del servicio técnico que deben familiarizarse con los procedimientos extensivos de los cálculos de los "tiempos-debe", así como con los tiempos de los "tiempos-haber".

Con estas observaciones quiero terminar las explicaciones referentes a las máquinas-herramientas con control numérico.

Monterrey, N. L., junio de 1967.

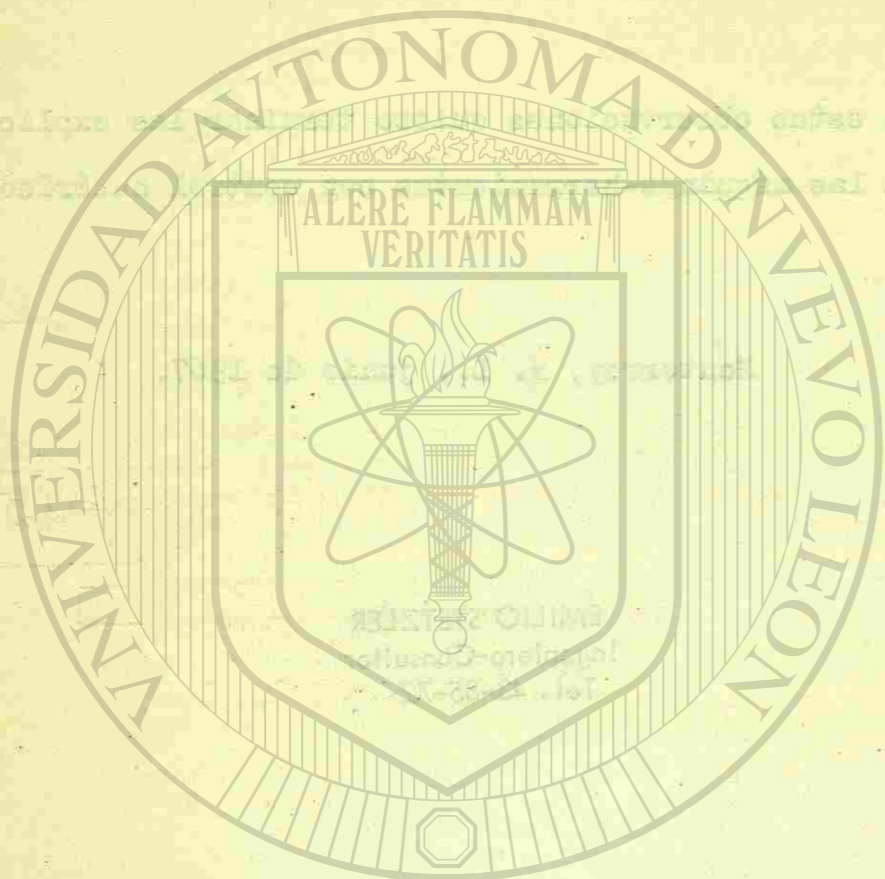
EMILIO STETZLER
Ingeniero-Consultor
Tel. 43-85-72



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

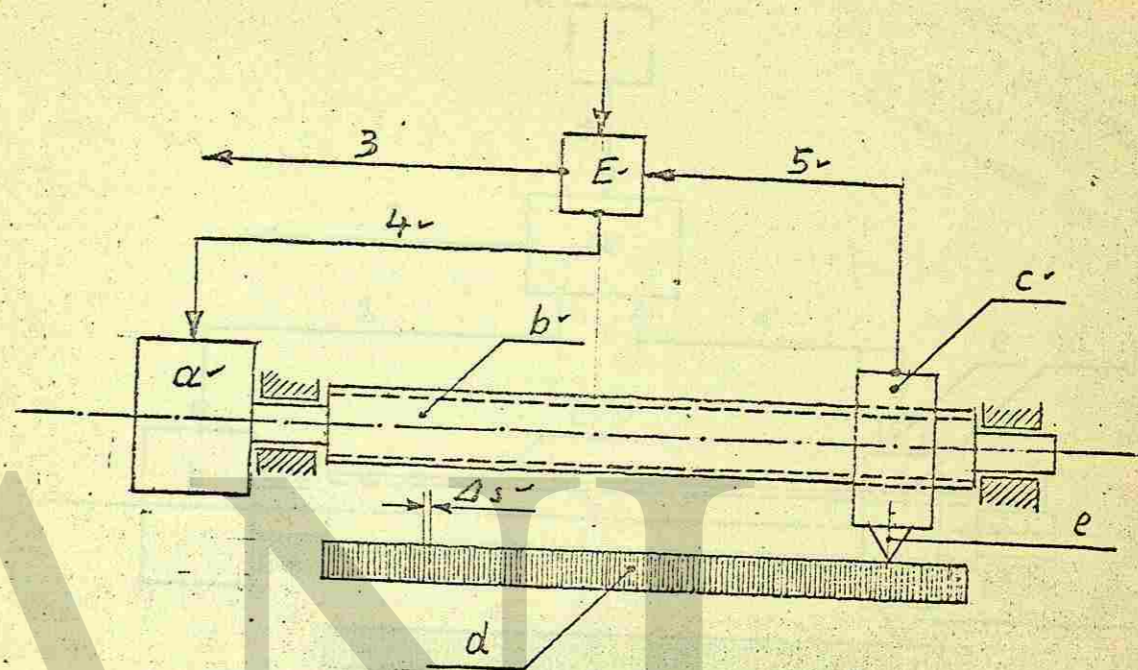
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

FRAY LUIS DE LEON NO. 001
TELEFONO NO. 3-85-72
COLONIA ANAHUAC

Emilio Stetzler
INGENIERO - CONSULTOR

MONTERREY, N. L.,
MEXICO

La esfera de la medición por la acción abierta.



E- Aparato de operación.

alpha- Motor de pulsos.

b- Flecha rosca da.

c- Tuerca.

d- Escala especial.

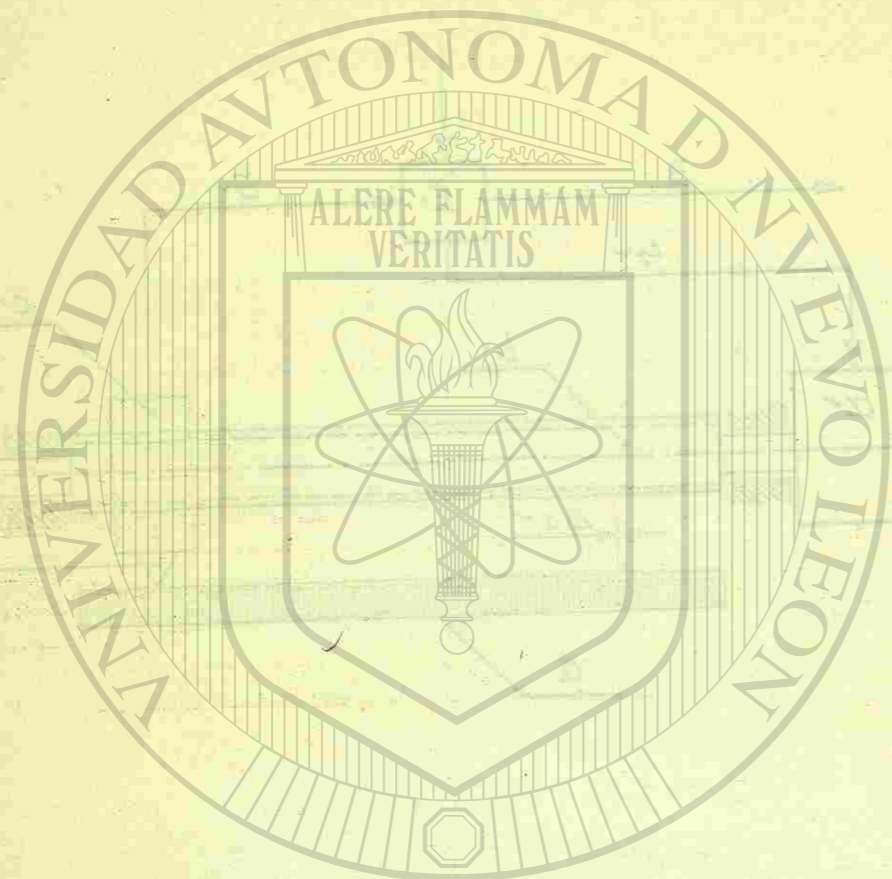
e- Instrumento particular.

3- Señal para las operaciones.

4- Señal para las carreras.

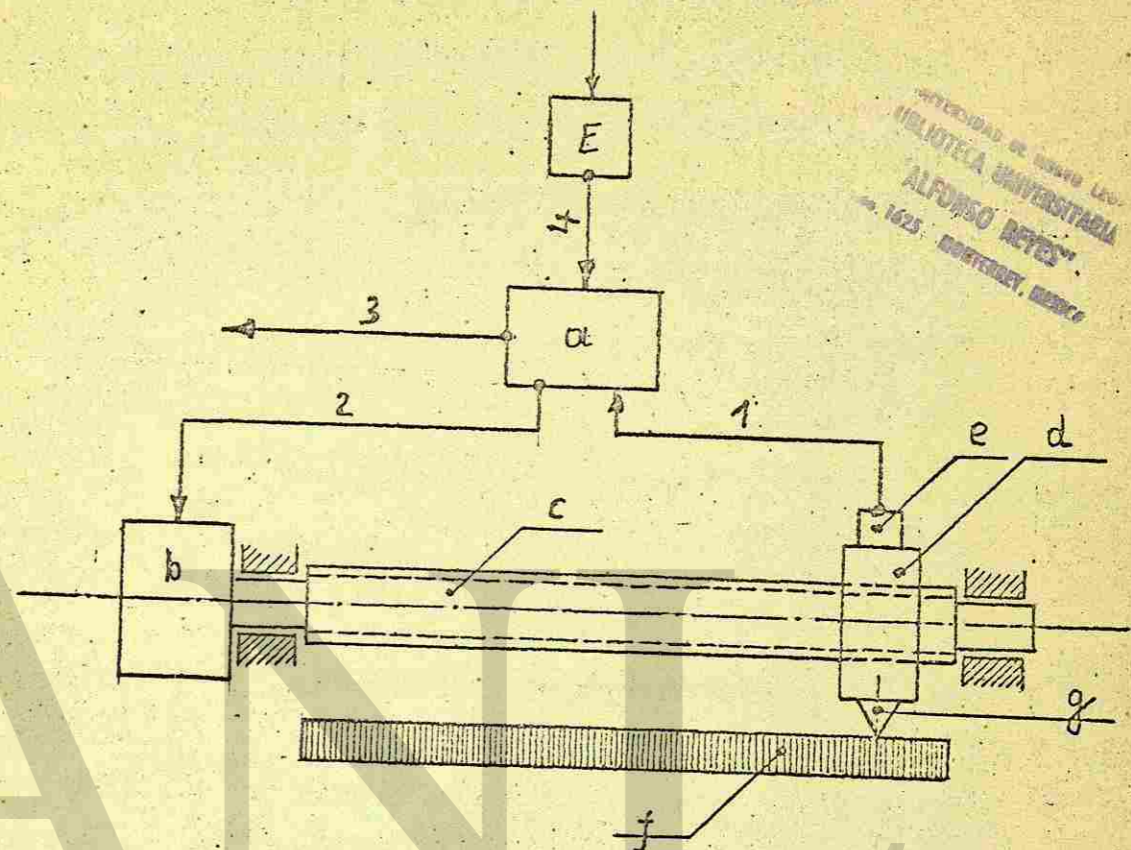
5- Señal para los números retroalimentados de los pasos unitarios.

Dibujo no. 1.
E. 27. 67 S.L.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Los esferos de la medición por la acción cerrada.



BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
ALFONSO REYES
1925 - MONTERREY, NUEVO LEÓN

- E - Aparato de operación.
 - a - Comparador.
 - b - Mecanismo de impulsión.
 - c - Flecha roscada.
 - d - Tuerca.
 - e - sistema de medición.
 - f - Escala especial.
 - g - Instrumento particular.
- 1. - señal para los números retroalimentados de los pasos unitarios.
 - 2. - Señal de la comprobación.
 - 3. - Señal para las operaciones.
 - 4. - Señal para las carreras.

Dibujo no. 2
v. 27.67 sh.



U A N L

SIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO

CCIÓN GENERAL DE BIBLIOTEC

BIBLIOTECA CENTRAL
U. A. N. L.