



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

49.

ELEVADORES Y SU CONTROL

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICO**

P R E S E N T A N:

**DIENER SALA WALTHER HUMBERTO
RODRIGUEZ DE LA CRUZ HECTOR**

MEXICO, D. F.

1981



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 esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

RESUMEN	I
INTRODUCCION	II
CAPITULO I CONCEPTOS BASICOS	1
CAPITULO II HISTORIA DE LOS ELEVADORES	7
CAPITULO III AVANCE EN LOS CONTROLES DE LOS ELEVADORES ..	16
CAPITULO IV SISTEMAS DE MANIOBRA	25
CAPITULO V GRUPOS DE ELEVADORES	37
CAPITULO VI TIEMPOS DE OPERACION DE LOS ELEVADORES	47
CAPITULO VII MOTORES USADOS EN ELEVADORES	52
CAPITULO VIII MONTAJE DEL EQUIPO	56
CAPITULO IX SECUENCIA ELECTRICA DEL CONTROL	61
CAPITULO X CONCLUSIONES	67
APENDICE	
DISEÑO DE UN CONTROL PARA ELEVADORES	70
BIBLIOGRAFIA	101

I

RESUMEN

El presente trabajo tiene como propósito describir el funcionamiento de los elevadores, para entenderlos y analizar la posibilidad de introducir en la industria los controles electrónicos de los mismos.

En los primeros capítulos presentamos una explicación general de los elementos que integran un elevador y cómo en las diferentes ramas de la ingeniería han evolucionado los sistemas de transporte vertical. Posteriormente en los siguientes capítulos, damos a conocer sistemas específicos del funcionamiento de los elevadores, incluyendo los tipos de motores y la secuencia eléctrica que rige a los mismos.

Forma parte de este trabajo, como ejemplo práctico, el diseño de un control para elevador de un edificio específico.

II

INTRODUCCION

Entre los múltiples elementos de carácter social y urbanístico que caracterizan a la sociedad moderna se advierte inmediatamente una notable condensación de la población en aglomerados cada vez más extensos y complejos, con la creación de los modernos medios de comunicación y transporte, que han permitido disminuir considerablemente el tiempo para transportar se de un lugar a otro.

Entre estos medios es importante el papel del ascensor - que permite un mayor desarrollo vertical de los edificios, determina el nacimiento de una tercera dimensión en la evolu---ción de las ciudades modernas, desbaratando su tradicional --concepción e introduciéndose, como eslabón indispensable, en la cadena de los existentes medios de transporte horizontal.

Puede sin duda afirmarse que el transporte vertical de - un número cada vez mayor de personas, es una exigencia de la - sociedad moderna a la cual los ascensores hacen frente con soluciones técnicas constantemente modernizadas.

El campo de la electrónica invade cada día más la indus- tria. En el control de los elevadores, los tableros llenos - de relevadores y temporizadores neumáticos o síncronos, tien- den a desaparecer.

En los países desarrollados, los edificios altos, con mucho tráfico de personas, están obligados a instalar varios -- ascensores. Estos grupos de elevadores comienzan a ser con-- trolados por microprocesadores, ya que con los controles a ba

III

se de relevadores, no es posible atender las necesidades que se presentan en estos edificios. Este medio de controlarlos requiere de cambios muy fuertes tanto en el equipo como en el personal de las empresas que fabrican elevadores.

Así pues, el trabajo que vamos a desarrollar, se refiere al diseño de un control electrónico para elevadores, empleando técnicas de electrónica digital (Circuitos combinacionales)

CAPITULO I

CONCEPTOS BASICOS

En el estudio de elevadores, hay que tener presente los - conceptos y definiciones, que son manejados por personas relacionadas con estos equipos. Para una mejor comprensión de los diferentes capítulos, definimos a continuación los conceptos - generales, así como los elementos y dispositivos que contiene el cuarto de máquinas y el cubo. (Fig. 1)

1.- DEFINICIONES GENERALES

- a) ELEVADOR
- b) BOTONERA
- c) LLAMADA EXTERIOR
- d) MANDO DE LA CABINA O LLAMADA DE CABINA
- e) INDICADOR DE CABINA
- f) INDICADOR DE PISO
- g) SISTEMA DE FUERZA

2.- CUARTO DE MAQUINAS

- h) TABLERO
- i) MOTOR
- j) POLEA MOTRIZ O DE TRACCION
- k) POLEA DE DESVIO

3.- CUBO

- l) CABINA
- m) RIELES
- n) MORDAZAS
- o) CONTRAPESO
- p) REGULADOR DE VELOCIDAD
- q) CHAMBRANA
- r) PUERTAS DE PISO
- s) AMORTIGUADORES

DEFINICION DE LOS CONCEPTOS MENCIONADOS ANTERIORMENTE:

a) ELEVADOR:

Es un Sistema de transporte vertical por medio del ---cual se logra el desplazamiento de personas, material, automóviles, etc. de un nivel fijo a otro.

b) BOTONERA:

Es una placa visible en cada piso así como en la cabina, la cual contiene botones (contactos), que tienen por función, registrar las llamadas efectuadas en el exterior o en la cabina del elevador.

c) LLAMADA EXTERIOR:

La acción de oprimir un botón de la botonera del piso, con el objeto de que el elevador inicie su movimiento para ---atender el registro de la mencionada acción, se denomina llama da exterior.

d) MANDO DE LA CABINA O LLAMADA DE CABINA:

A la acción de oprimir un botón de la botonera en la -cabina, para que el ascensor inicie su movimiento con el fin -

de atender la orden de cabina registrada, se le conoce como --mando de la cabina.

e) INDICADOR DE CABINA:

Como su nombre lo indica, es un señalador que da la posición de la cabina según el piso en donde ésta se encuentre, ya sea que la cabina esté en movimiento o estacionada en un piso determinado. Este indicador está localizado en un lugar visible dentro de la cabina.

f) INDICADOR DE PISO:

Este señalador se encuentra por lo general en un lugar visible de la parada principal del elevador, indicándonos la posición de la cabina según el piso en donde se localiza.

g) SISTEMA DE FUERZA:

Este sistema está constituido por el alambrado de los contactores que alimentan al motor, con el objeto de que el --elevador tome una determinada dirección.

h) TABLERO:

Es el dispositivo que contiene los elementos electro--mecánicos y electrónicos de control para el motor y operación del elevador, y que puede estar constituido únicamente de relé vadores. Los que son más modernos tienen elementos electrónicos.

i) MOTOR:

Al Sistema de fuerza con el cual se logra que la cabina viaje en forma ascendente o descendente, ya sea que el sistema tenga corriente alterna (C.A.) o corriente directa (C.D.) y dependiendo de la velocidad con que se desplaza el elevador,

se le denomina motor.

j) POLEA MOTRIZ O DE TRACCION:

Es la polea que va acoplada al motor. Tiene varias -- ranuras sobre las cuales se colocan los cables de suspensión, -- que de la cabina pasan a través de las poleas, motriz y de des -- vío, para llegar hasta el contrapeso.

k) POLEA DE DESVIO:

Esta polea se utiliza, como su nombre lo indica, para -- cambiar de lugar los cables de suspensión, con el objeto de -- que libren la cabina y lleguen hasta el contrapeso sin inter -- ferir con el recorrido ascendente o descendente de la cabina.

l) CABINA:

El lugar donde se alojan las personas para ser trans -- portadas al piso de destino en forma confortable, se conoce -- como cabina. Las hay de diferentes capacidades que se escogen -- según el edificio de que se trate.

m) RIELES:

Son las guías por donde se desliza la cabina, siendo -- éstas de diferentes espesores conforme a la capacidad de la ca -- bina. El contrapeso también contiene sus respectivos rieles -- guía.

n) MORDAZAS:

Son dispositivos de seguridad, que se encuentran ubica -- dos a los costados de la cabina, próximos a los rieles guía, -- los cuales operan en caso de que los cables de suspensión lle -- guen a romperse. Pueden actuar cuando se presenta un sinies -- tro (temblor), ya que van ajustados a una distancia de dos mi --

límetros de las guías de la cabina y al tocar al riel guía, se dispara un mecanismo de acción, que presiona al riel y detiene inmediatamente el movimiento de la cabina, quedando ésta suspendida en los rieles.

o) CONTRAPESO:

Por lo general el contrapeso está compuesto de bloques de fierro de diferentes pesos, los cuales se colocan en un marco también de fierro, que está suspendido por los cables que vienen a través de la polea de desvío. El contrapeso ayuda al motor, pues está calculado para equilibrar el peso de la cabina más la mitad de la capacidad de la cabina.

p) REGULADOR DE VELOCIDAD:

Al dispositivo que controla la velocidad máxima del elevador, se le conoce como regulador de velocidad. Por medio de un cable de acero que está fijo a la cabina, se hace girar una polea a la cual se le regula la velocidad. En caso de que la velocidad de la polea sea mayor a la permitida, se activa un circuito que deja sin energía al motor, produciéndose así el paro de emergencia del elevador.

q) CHAMBRANA:

Es un marco de fierro colocado en el umbral del cubo - en cada piso del edificio donde se va a tener acceso al elevador.

r) PUERTAS DE PISO:

Estas pueden ser de deslizamiento horizontal o vertical, y van colgadas sobre unas correderas que contienen las chambranas.

s) AMORTIGUADORES:

Se definen como dispositivos hidráulicos o de resortes cuya función es amortiguar la caída de la cabina en caso de -- que no llegue a frenar el elevador en el primer nivel así como también cuando va en dirección descendente.

CAPITULO II

HISTORIA DE LOS ELEVADORES

El transporte de personas y mercancías a lugares elevados era bastante azaroso hasta que se descubre el ascensor seguro en 1852. Hasta entonces la humanidad había recurrido a diversos medios, la mayoría poco eficaces o, por lo menos, inseguros para transportar cargas pesadas a lugares elevados.

Aunque se usen grúas, poleas, o aparejos, es fácil imaginar lo que sucede cuando se rompe la cuerda.

Las poleas simples se empiezan a utilizar mucho antes de que aparezcan los aparejos más sofisticados. Aunque sólo pueda especularse acerca de cuándo fueron usados por primera vez, los egipcios, debieron haber empleado poleas de algún tipo para construir sus pirámidas. Como testimonio de su ingenio, la pirámide más grande, construida en el año 2600 A.C., tiene más de 150 metros de altura y muchos de sus bloques pesan más de 100 toneladas.

En el año 236 A.C., Arquímedes, destacado hombre de ciencia y genio en el área mecánica de la época, desarrolla un dispositivo elevador que funciona con cuerdas y poleas y en el que los cabos de izar se enrollan alrededor de un tambor de enrollamiento con molinete y brazos de palanca.

En el año de 1852, se le pide a Elisha Otis, que construya un montacargas.

Otis diseña un freno de emergencia colocando una ballesta

de carreta sobre la cabina del elevador y una barra de trinquete con una cremallera, sobre dos rieles guía a ambos lados del hueco del elevador. El cable de suspensión se fija sobre la ballesta de tal manera que el peso de la plataforma del montacarga llegue a ejercer suficiente tensión sobre la ballesta para impedir que toquen las barras del trinquete. En caso de rotura del cable se deja de ejercer tensión sobre la ballesta y los dos extremos de ésta se anclan de inmediato en la cremallera, asegurando firmemente la plataforma del montacarga en ese lugar e impidiendo que ésta caiga. (Fig. 2)

Otis inventa el primer ascensor seguro y esta característica de su invento no sólo da comienzo a la industria del ascensor, sino que también permite que los arquitectos puedan utilizar en forma adecuada el espacio existente en edificios más altos que desean construir. Al igual que cualquier otro hombre de negocios, Otis, tiene que hacerle publicidad a su diseño y decide hacerlo de un modo poco común y dramático en la exposición celebrada en Nueva York en 1854.

Después de instalar un ascensor en el sector principal del salón de exhibiciones, Otis hace que la plataforma cargada con cajas, barriles y otras mercancías en la que también él viaja, se eleve a cierta altura. Luego ordena que se corte el cable. Al suspender la tensión ejercida sobre el mecanismo de seguridad que está formado por una ballesta de carreta, ésta se estira y se traba en la cremallera, asegurando firmemente la plataforma de carga y suspendiendo así el movimiento de la misma.

PATENTE DE ELISHA OTIS

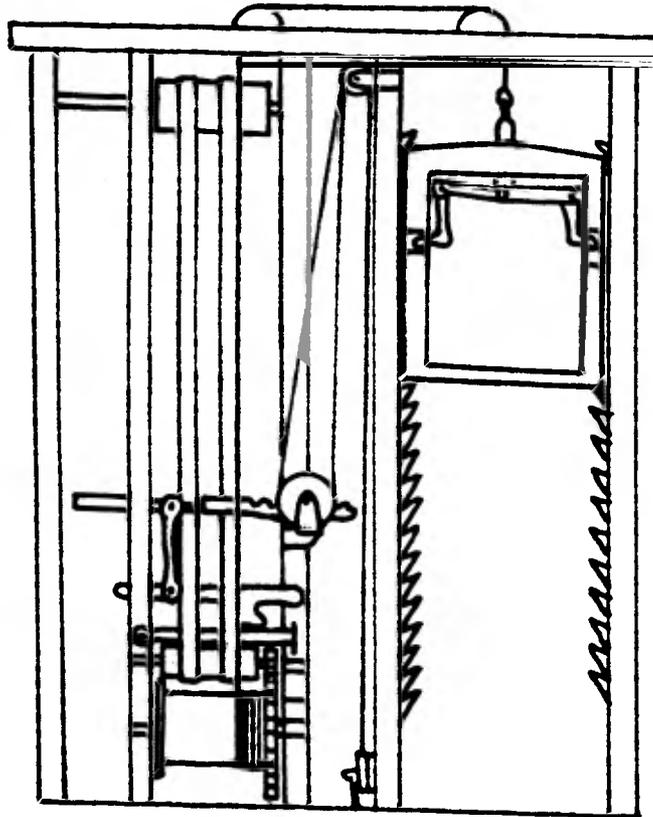


Fig. 2

El diario "New York Tribune" usa palabras como "audaz" y "sensacional" para describir dicho acto. Muchos pequeños industriales de la ciudad de Nueva York y el público en general (que pronto utilizaría modelos para pasajeros en sus comercios), asocian la hazaña con otra palabra: "seguridad". Esta palabra hace que los ascensores ganen la aceptación universal de que siguen gozando hoy en día.

Al principio, la compañía de E. G. Otis no tuvo gran demanda de ascensores. En 1854 no son muchos los que se venden, en 1855 sólo 15, pero para 1856 los registros de la compañía Otis muestran 27 ascensores vendidos. Todos se utilizan para el transporte de carga.

El 23 de marzo de 1857, Otis instala el primer ascensor del mundo para pasajeros, en la tienda de E. V. Haughwout y Compañía, un edificio en Nueva York, que tiene cinco pisos y que se considera bastante alto en aquella época. La potencia necesaria para mover este ascensor se obtiene a través de un sistema de ejes y correas que se mueven desde una fuente central de vapor instalada en el edificio. El sistema puede levantar hasta 450 Kg. a razón de 0.20 metros por segundo. Por fin se comienza a explotar el principal mercado para los ascensores.

Cada vez se construyen edificios de mayor altura, y sin embargo, la altura está limitada a la carga que las paredes de ladrillo puedan soportar. A medida que aumenta la altura, mayor es el espesor requerido para las paredes en la base, de ma

nera que la superficie interior de la planta baja, que es la importante del edificio, comienza a disminuir.

Los edificios para oficinas que se construyeron en el centro de Chicago, San Francisco, Boston y otras ciudades, además de Nueva York, son de seis o más pisos y todos tienen elevadores. De las principales construcciones en las que se utilizan ascensores son los hoteles, debido a que los pisos más altos empiezan a tener una gran demanda. Así mismo las grandes tiendas descubren que los ascensores son un activo importante en sus negocios. La tienda Lord and Taylor, de Nueva York, tiene en 1870 un ascensor impulsado por vapor.

En 1878 aparecen nuevos tipos de ascensores, como el ascensor hidráulico, capaz de moverse a velocidad de tres a cuatro metros por segundo, y que es mayor a la lograda anteriormente. La instalación de dichos elevadores es más sencilla y económica que los modelos operados por una máquina de vapor, así como también su funcionamiento y operación. Otra novedad la constituye un dispositivo automático de seguridad que en caso de emergencia, puede detener gradualmente una cabina que viaja a gran velocidad.

En diciembre de 1889, se instalan, con mucho éxito, los primeros ascensores eléctricos en el edificio Demarest, en Nueva York. Estos usan motores eléctricos y un sistema de rueda dentada y tornillo sinfin, y son empleados principalmente como montacargas y para pasajeros, pues son operados a baja velocidad.

A medida que los mecanismos se perfeccionan, los ascensores eléctricos comienzan a usarse en edificios de mediana altura. Esto no representa ninguna amenaza para el mercado de los ascensores hidráulicos, pues éstos son usados para servicios de alta velocidad. En esa época, los ascensores hidráulicos alcanzan una velocidad de cuatro metros por segundo, -- mientras que los nuevos modelos eléctricos operan a 0.5 me-- tros por segundo.

En pocos años, la velocidad de los ascensores eléctricos alcanza el máximo valor de diseño esperado: dos metros por -- segundo.

Junto con el ascensor eléctrico se introduce un sistema de control que permite el movimiento uniforme del mismo, como en los ascensores modernos. Este sistema controla la velocidad del motor y es llamado "Sistema Ward-Leonard", así como -- también controla la tensión de salida de un generador eléctrico que alimenta el motor del mecanismo del ascensor. En el -- capítulo de motores se explica esto con más detalle.

Una vez que este sistema se utiliza en los ascensores, -- se revoluciona esta industria, pues la velocidad de éstos depende de la presión de una máquina de vapor, o de una bomba -- de aceite o agua.

La combinación del avance en las técnicas de construc-- ción y los nuevos diseños de ascensores hace que los edifi-- cios de mayor altura alcancen un importante desarrollo en todo el país. Al mismo tiempo el mercado internacional crece --

paulatinamente.

Uno de los desarrollos técnicos más importantes ocurrido a principios de este siglo en el año de 1903, consiste en el diseño del ascensor eléctrico sin engranajes. Este tipo de ascensor permite dar servicio a una mayor velocidad. Además, puede ser instalado en edificios de cualquier altura. Otra ventaja en estos equipos es su durabilidad. En esa época se discute que este equipo puede durar más que el edificio. Más tarde se comprueba que al demoler el edificio, el equipo del ascensor está en perfectas condiciones de funcionamiento. En muchos casos, cuando un edificio de hace cuarenta años o más es modernizado, se reemplaza únicamente la cabina y el sistema de control del ascensor.

El principio del funcionamiento de la máquina de tracción sin reductor es muy simple. Es similar a la operación de una locomotora que mueve los vagones por la tracción entre sus ruedas de acero y los rieles. En el ascensor, la tracción se logra por el uso de hasta ocho cables de acero, conocidos como "cables de tracción", fijados en la parte superior de la cabina, y que van alrededor de una polea motriz con ranuras especiales. El otro extremo de los cables se fija a un contrapeso que sube y baja en el hueco del ascensor y que es guiado por rieles.

El resultado de esta combinación, es que el peso de la cabina del ascensor, en un extremo de los cables y la masa total del contrapeso, en el otro, presionan los cables en la ranura-

de la polea motriz. Cuando el motor hace que gire la polea, se logran mover los cables sin que se presente deslizamiento. En realidad el motor eléctrico no tiene que levantar el peso total de la cabina y los pasajeros. El peso de la cabina y -- aproximadamente, la mitad del peso de los pasajeros, están --- equilibrados por un contrapeso que se desliza hacia abajo a medida que la cabina sube. Con este arreglo se obtiene la tracción necesaria entre los cables de elevación y la polea motriz.

La función del contrapeso se aplica desde el diseño de -- los primeros ascensores. Su uso está incluido en la patente -- del elevador básico obtenida por Elisha Otis.

La polea motriz ranurada es relativamente grande. Puede tener un diámetro de 75 a 120 cm. El motor eléctrico debe tener suficiente potencia para poder mover a la polea motriz de 50 a 200 revoluciones por minuto. Esto ocasiona que el ascensor se mueva a una velocidad de hasta 9 metros por segundo. -- Por ejemplo, el edificio John Hancock en Chicago tiene ascensores impulsados a esta velocidad. Los edificios del World Trade Center en la ciudad de Nueva York, tienen ascensores que -- van a 8 metros por segundo. Los del edificio Empire State, en Nueva York, van a 6 metros por segundo y los usados en edificios de 25 a 30 pisos, viajan a una velocidad de 3.5 metros -- por segundo aproximadamente.

Los ascensores con máquinas de tracción y reductor, tienen el mismo principio de operación que los que no llevan engranes. Como su nombre lo indica, las máquinas con engranes -- tienen un sistema reductor instalado entre el motor eléctrico--

y la polea motriz. Este tipo de máquinas está diseñado para operar a velocidades relativamente bajas, y es utilizado en ascensores y montacargas con capacidad de 15 a 15000 Kg. o más. También se usa en edificios de departamentos de 8 a 20 pisos de altura, operando a velocidades de 1 a 1.75 metros por segundo.

Los ascensores están diseñados para operar con mucha seguridad. Como se mencionó anteriormente, para mover cada ascensor se usan hasta ocho cables de tracción. El factor de seguridad del ascensor aumenta con el número de cables. Los cables adicionales se usan para incrementar la superficie de tracción de la polea motriz. Si un ascensor pierde la tracción y empieza a caer, un dispositivo de regulación activa opera unas mordazas, que presionan fuertemente los rieles guía deteniendo la cabina, bajo cualquier condición de carga.

La primera instalación de ascensores de tracción sin engranes fue en el edificio Beaver, de 55 metros de altura, en Nueva York, en el año de 1903. Los ascensores tenían una capacidad de 1140 Kg. y una velocidad de 2.5 metros por segundo. Al año siguiente dos ascensores del mismo tipo se instalan en el edificio Majestic en Chicago. En el año 1906, en Nueva York, se empiezan a construir edificios realmente altos. El primero es el edificio Singer de 41 pisos y 186 metros de altura; en el año 1908, el edificio Metropolitan Life Insurance, de 52 pisos y 213 metros de altura, y en el año de 1912, el edificio Woolworth de 60 pisos y 238 metros de altura.

•

En los tres años comprendidos entre 1929 y 1931, se terminan en Nueva York tres de los edificios más altos del mundo. - El del Bank of Manhattan, de 71 pisos (236 metros), el Chrysler de 77 pisos (319 metros) y el Empire State, de 102 pisos - (381 metros). A partir de entonces, comienzan a surgir en todo el país edificios de 40, 50 ó 60 pisos.

En 1966 se construye el edificio John Hancock de 100 pisos en Chicago, pero no sobrepasa al Empire State. Sin embargo se presentan muchos cambios en el diseño de los edificios, poniendo menos énfasis en las torres de diseño complicado y -- más en la superficie aprovechable comercialmente. Los ascensores del edificio John Hancock superan efectivamente a los del Empire State al alcanzar un recorrido superior en unos 30 metros de los de este último. En 1970, la primera de las torres gemelas del World Trade Center, de Nueva York obtiene el título de "Edificio más alto", pues mide 411 metros (110 pisos). - Más tarde se completa la segunda torre con la misma altura y - los dos edificios constituyen ahora una verdadera ciudad vertical. El proyecto completo del world Trade Center, que incluye otros varios edificios, utiliza más de 244 ascensores y 70 escaleras móviles que transportan diariamente a 50,000 empleados al estar ambos edificios totalmente ocupados.

Si a esta cantidad se añaden los 80,000 visitantes que según se ha estimado visitan diariamente el lugar, ya sea por razones de trabajo o como turistas, se comprende lo necesario -- que es este equipo.

CAPITULO III

AVANCE EN LOS CONTROLES DE LOS ELEVADORES

Los diferentes arreglos eléctricos o electrónicos que determinan ciertas funciones que deben cumplir los elevadores como son: el arranque, (cuando se registra una llamada de piso o cabina) la aceleración, la velocidad nominal, la desaceleración y el alto total; señalan el concepto de control en elevadores. Existen diferentes arreglos de circuitos para controlar el motor de los elevadores, que los fabricantes denominan "Sistemas de maniobras" o "mandos", y que describen con mayor detalle en el capítulo correspondiente a sistemas de maniobras.

La construcción de edificios cada vez más altos iniciada a principios de este siglo parece simplificarse cada vez más - así como la instalación de ascensores en ellos. Sin embargo, - cuando se piensa que los primeros ascensores se controlaban -- manualmente con una cuerda que recorría todo el cubo del ascensor para activar una llave de control en el sótano, es fácil - apreciar cuáles eran algunos de los problemas posteriores.

Más tarde se instalan interruptores eléctricos en los --- ascensores en vez de cuerdas, pero la dificultad sigue estando en cómo atender todas las llamadas de los distintos pisos y en el menor tiempo posible. En realidad, cuando los ascensores - tienen las puertas y el hueco enrejados se trata de verdaderas llamadas. El operador puede ver a la gente esperando el ascensor mientras hace su recorrido y puede detenerlo con facilidad

y a tiempo para recoger a los pasajeros.

Al dar cada vez más importancia a la seguridad de los pasajeros, se establecen diversas normas. En 1922, esas leyes no oficiales se convierten en el código estándar de seguridad de ascensores que, desde entonces, ha sido el código modelo -- que se actualiza constantemente.

Una de las disposiciones del código es la de que debe haber un sistema de control de puertas, para impedir que el ---- ascensor funcione, si una puerta en cualquier piso no está totalmente cerrada. Luego los cubos empiezan a construirse completamente cerrados, al igual que el fondo y los costados de las cabinas. Un sistema de luces en la cabina, permite al --- operador saber en qué pisos hay pasajeros esperando y los números ubicados en las paredes del cubo le sirven para saber cuándo tiene que comenzar a disminuir la velocidad del mismo para efectuar la próxima parada.

Cuando los ascensores se mueven a una velocidad de 1.5 y 2 metros por segundo, al operador le resulta fácil saber cuándo debe empezar a frenar. Sin embargo, las dificultades aumentan cuando dicha velocidad llega a ser de 3.5 metros por segundo o mayor.

Por eso, el próximo paso consiste en automatizar el sistema de control para que el operador no necesite calcular en qué piso se encuentra. Con el transcurso del tiempo, la automatización termina dejándolo sin trabajo, momento que llega cuando los dispositivos de control automático pueden realizar las fun

ciones del operador.

El principal avance en dispositivos de control automático se logra en 1924, cuando se perfecciona el sistema de señales para el nuevo edificio de la Standard Oil Company, en Nueva -- York. Los ascensores se mueven a más de 4 metros por segundo, sin exigir ninguna habilidad especial al operador. Cuando los pasajeros oprimen los botones de los diferentes pisos, las señales se registran en el sistema de control del elevador. El operador no sabe en qué piso va a parar el ascensor hasta que nota que la velocidad empieza a disminuir y que el elevador para en el piso desde el cual ha sido llamado.

En la planta baja, todo lo que el operador tiene que hacer, es oprimir los botones correspondientes a los pisos solicitados por los pasajeros y, posteriormente, cuando reciba una señal del supervisor de los ascensores, mueva una palanca para cerrar las puertas. Una vez cerradas, el operador sigue accionando la palanca el tiempo necesario para que el ascensor se ponga en movimiento, pero después suelta la palanca para que la aceleración, el mantenimiento de la velocidad y su disminución al detenerse en determinado piso, estén controlados automáticamente. Lo único que el operador debe hacer durante el recorrido es controlar el cierre de las puertas, cuando los pasajeros entran y salen del ascensor.

El supervisor es, en cierta forma, un policía de tráfico. Desde su puesto de control, en el vestíbulo, puede ver un tablero donde se iluminan los números de los pisos en los que se han hecho llamadas. El decide en qué momento despachar un ---

ascensor. Si uno o más de los ascensores demoran mucho en responder al llamado, es posible que algunos de ellos se concentren en la misma zona del edificio a un mismo tiempo. Esta aglomeración a menudo causa molestias a los pasajeros, ya que tienen que esperar mucho tiempo a que acudan a sus llamadas.

Con el tiempo surge un nuevo sistema, denominado control de horas pico, que realiza la mayoría de las funciones del supervisor. El servicio está programado automáticamente para atender la demanda especial de cada edificio. El primero de estos sistemas se instala en 1937.

Antes de perfeccionar este sistema para edificios grandes, a mediados de la década de los años 20, se ve la necesidad de poner un servicio automático similar, sin operador en edificios más pequeños, de apartamentos, hospitales y oficinas. Así surge la maniobra colectiva que registra todas las llamadas, atendiendo primero las correspondientes a una dirección, luego invierte el ascensor su marcha, para atender todas las llamadas registradas en sentido inverso.

Los resultados del notable desarrollo de la electrónica alcanzados durante la segunda Guerra Mundial, se aplican para el perfeccionamiento de los controles. Así, se empiezan a usar dispositivos electrónicos que controlan la cantidad de llamadas, suman el tiempo en que se hacen y automáticamente combinan estos datos con otros, tales como la posición de otras cabinas, número de llamadas, etc., con el fin de programar y hacer funcionar grupos de ascensores en un edificio. (Esto se explica en el capítulo referente a grupos de ascensores).

El supervisor selecciona el programa más conveniente al sistema, tomando en cuenta las horas en que hay más tráfico, como por ejemplo las horas de entrada por la mañana, la hora del almuerzo y la salida por la tarde.

De cualquier forma, hay que seguir recurriendo al elemento humano para poner en marcha a los ascensores. Los primeros sistemas automáticos se instalan en muchos edificios alrededor de 1948, entre otros el de las Naciones Unidas.

El adelanto electrónico que propicia la desaparición de los operadores y los supervisores, es un dispositivo de seguridad para el control automático de las puertas de la cabina y del piso.

Un sistema de interferencia, consiste en un haz de luz, y un fotoreceptor que detecta la presencia de un pasajero al entrar o salir de la cabina en tanto las puertas se cierran ocasionando que éstas vuelvan a abrirse.

Después de un breve intervalo, si ningún pasajero entra o sale de la cabina, el sistema de control automático hace que la puerta se cierre y que el ascensor inicie su movimiento.

Lo que siempre han deseado lograr los administradores de edificios, se realiza en 1950, con el edificio de la Atlantic Refining Company, en Dallas, Texas. Se trata del primer grupo de ascensores automáticos y sin operadores. En realidad, es comprensible, ya que el sistema detecta mejor que el supervisor cuáles son las condiciones de tráfico para los ascensores. El dispositivo de seguridad en las puertas puede decidir cuándo estas deben cerrarse en tanto que el sistema automático in-

dica cuándo hay que despachar a la unidad, para responder así a las llamadas producidas. Con esto el operador queda desplazado. El público lo acepta ya que los ascensores automáticos, en casas particulares, en pequeños edificios de apartamentos y en oficinas han estado usándose durante varios años. Lo mismo sucede con el sistema automático de nivelación, con el piso y las puertas automáticas. El sistema de control de señales, -- utilizado por primera vez en un edificio en 1924, es semiautomático y ha logrado que gradualmente se llegue a un funcionamiento completamente automático. Cuando surge el ascensor automático, el público lo acepta entusiasmado y en 1956, todos los edificios comerciales importantes que utilizan ascensores, instalan equipos automáticos.

Una vez diseñados éstos para el funcionamiento de los --- ascensores, ya sea para grupos grandes o para dos o tres unidades, se inicia una búsqueda incesante de mejoras para dichos sistemas, con el fin de perfeccionar todavía más el servicio.- Desde la aparición de los sistemas automáticos de control, a mediados de la década de 1950, una de las mejoras más importantes es el sistema de zonas múltiples. La finalidad perseguida es brindar al usuario algo que se aproxime lo más posible, a un servicio instantáneo. El sistema de zonas múltiples entra en funcionamiento fuera de las horas de mayor demanda. Entre esos períodos, en lugar de mantener a los ascensores funcionando con o sin pasajeros, de acuerdo a un programa fijo con lo que se consume mucha energía eléctrica, el edificio se divide en zonas y los ascensores se programan de modo que cada uno de

ellos quede estacionado en una de las zonas.

Por ejemplo, si el edificio tiene diez pisos y cuatro --- ascensores, uno de éstos queda estacionado en la planta baja - para recoger a los pasajeros que entran al edificio y llevar-- los a cualquier piso. La segunda zona abarca del segundo al - cuarto piso, la tercera, del quinto al séptimo y la cuarta, -- del octavo al décimo. Durante los momentos de inactividad nor-- malmente hay un ascensor estacionado en algún lugar de cada zo-- na. La idea es que si una persona en cualquiera de estos pi-- sos quiere usar un ascensor para bajar o subir, éste puede re-- cogerla con rapidez, ya que se encuentra a sólo uno o dos pi-- sos de distancia. Después de prestado dicho servicio, el ---- ascensor regresa a una zona de estacionamiento libre. Es fá-- cil programar un plan de este tipo con un sistema de zonas múl-- tiples y también es sencillo hacer frente a cualquier circuns-- tancia imprevista. Por ejemplo, si durante los períodos de -- inactividad se necesitan en forma inesperada ascensores en la-- planta baja, tan pronto como el ascensor estacionado ahí se -- llena y parte, desde el vestíbulo de entrada, se transmiten se-- ñales a los otros en forma sucesiva, para que abandonen sus lu-- gares de estacionamiento y bajen inmediatamente al vestíbulo a-- dar servicio.

Otro complemento importante del sistema de control automá-- tico, es el mecanismo de verificación del peso de carga en la-- cabina, que contiene los siguientes circuitos de análisis de - carga que cumplen con ciertas funciones . a saber:

a) CIRCUITO DE CARGA MINIMA:

Es el circuito que verifica si algún pasajero se encuentra dentro de la cabina. Si está ocupada, el control permite que el elevador haga su recorrido en cuanto se registre algún mando de cabina. Si la cabina se encuentra vacía y alguien llega a oprimir varios botones y luego sale, el control detecta que no es factible que el elevador atienda estos mandos de cabina, así que manda automáticamente una señal que anula las órdenes registradas en la botonera de la cabina, evitando así que el elevador realice viajes innecesarios.

b) CIRCUITO DE CARGA COMPLETA:

Este circuito tiene como función determinar cuándo la cabina se encuentra con su capacidad nominal, en cuyo caso, el control de peso hace que no se detenga en otros pisos a atender llamadas hasta que no vuelva a haber espacio para otros pasajeros, ya que no tendría caso que el elevador atendiera otras llamadas si no pueden ya abordarlo más pasajeros.

c) CIRCUITO DE SOBRECARGA:

La sobrecarga la detecta el control cuando se excede la capacidad nominal de la cabina, la cual ocasiona un bloqueo en el arranque del elevador, quedando suspendido el servicio y permaneciendo abiertas las puertas, hasta que salgan los pasajeros que no permiten que el control elimine el bloqueo del ascensor para poder así moverse y atender los mandos de cabina.

En 1965 se empiezan a usar circuitos de estado sólido en los sistemas electrónicos, los cuales son montados en tarjetas

con circuitos impresos. Esto permite reducir el tamaño y el peso de los circuitos, aumenta la seguridad y facilita su mantenimiento.

CAPITULO IV

SISTEMAS DE MANIOBRA

Existen diferentes tipos de mando para un ascensor, es decir, diferentes formas de atender las llamadas de piso (llamadas externas) y las órdenes de cabina. Los fabricantes de ascensores toman en cuenta la estructura que tiene el edificio, el tipo de servicio que éste va a dar, el número de pisos y el número de ascensores en grupo existentes, ya que según sea el caso, están provistos de diferentes tipos de controles para satisfacer las exigencias del cliente. Los tipos de maniobras que existen son:

- a) Automática Universal Sencilla
- b) Colectiva no Selectiva
- c) Colectiva Selectiva en Subida y Bajada
- d) Colectiva Selectiva en Bajada

Formas de operar de los sistemas.-

a) AUTOMATICA UNIVERSAL C SENCILLA:

Este es el sistema más sencillo de funcionamiento de los mandos de un ascensor. En cada piso de parada va colocada una botonera de llamada con una indicación luminosa de "OCUPADO".

En la cabina va colocada una botonera con igual número de botones a los pisos que se van a servir, más un botón de parada "ALTO" y otro de "ALARMA".

Cuando una persona oprime el botón de llamada en un piso- (señal de OCUPADO apagada) la cabina se pone en marcha (señal- de OCUPADO encendida) desde el piso donde se encuentra estacio- nada en aquel momento, para dirigirse al piso de destino, don- de se detiene automáticamente.

El usuario, una vez dentro de la cabina, oprime el botón- del piso deseado y pone así en marcha a la cabina hasta llegar al destino marcado en el control del elevador por el usuario - en el momento de abordar la cabina.

Durante el recorrido, la señal de OCUPADO permanece encen- dida en todos los pisos indicando que la cabina está ocupada y no puede atender ninguna otra llamada, excepto la que está re- gistrada.

La llamada de piso (y una sola vez por vuelta) es recoge- da únicamente cuando la señal de OCUPADO se ha apagado.

Del mismo modo sólo puede ser atendida una llamada desde- la cabina, es decir, en el caso de encontrarse varias personas en la cabina, éstas tendrán que ponerse de acuerdo para opri-- mir los botones según el orden de destino de cada pasajero.

La cabina sólo atiende un mando interno y una sola llama- da por vuelta. No existe, por consiguiente, un órgano con me- moria para aceptar más órdenes o llamadas.

Cuando la cabina se encuentra en funcionamiento, las lla- madas y las órdenes internas no son atendidas y la indicación- de OCUPADO permanece encendida en todos los pisos.

Las personas que se encuentran en los pisos, deben espe--

rar a que la cabina se detenga y esté en disposición de servicio (señal de OCUPADO apagada) para poder realizar una nueva llamada.

Esta maniobra se emplea comúnmente en los ascensores con capacidad no superior a seis personas y en edificios de vivienda de siete a ocho pisos, donde el tráfico no es muy intenso.

Cuando son dos los ascensores dotados con maniobra automática universal, se instala en cada piso una sola botonera, común a los dos ascensores y colocada entre las dos puertas de acceso a las cabinas, con un sólo botón y con la indicación luminosa relativa a los dos aparatos.

El funcionamiento de cada ascensor es idéntico al de la maniobra automática universal; la única diferencia fundamental es que la llamada efectuada en un piso va asignada a una sola cabina.

Si las dos cabinas se encuentran paradas y disponibles en cualquier piso, así como en el mismo piso, la señal de OCUPADO de ambas cabinas se encuentra apagada. Cuando una persona oprime el botón de llamada, ésta es asignada automáticamente a la cabina que esté más cerca del piso donde se registró la llamada.

Sobre las botoneras de todos los pisos se ilumina la señal de "OCUPADO" que corresponde a la cabina en servicio, y se encuentra apagada la que corresponde a la cabina que se encuentra lista para dar servicio.

Si el pasajero oprime nuevamente el pulsador de llamada -

no es registrada y por consiguiente impide la utilización de la otra cabina, que queda disponible para satisfacer una posible llamada procedente de otro piso.

Si una persona realiza una llamada de otro piso, ésta es siempre asignada a la cabina que se encuentre libre y la señal correspondiente de "OCUPADO" se enciende.

Cuando ambas cabinas se encuentran en funcionamiento o -- han sido llamadas desde cualquier piso, las señales de "OCUPADO" se encienden anulando otras llamadas. El pasajero debe esperar a que uno de los dos ascensores se encuentre disponible para poder efectuar su llamada.

Cuando uno de los ascensores se encuentra fuera de servicio, las llamadas de los pisos son atendidas por la otra cabina.

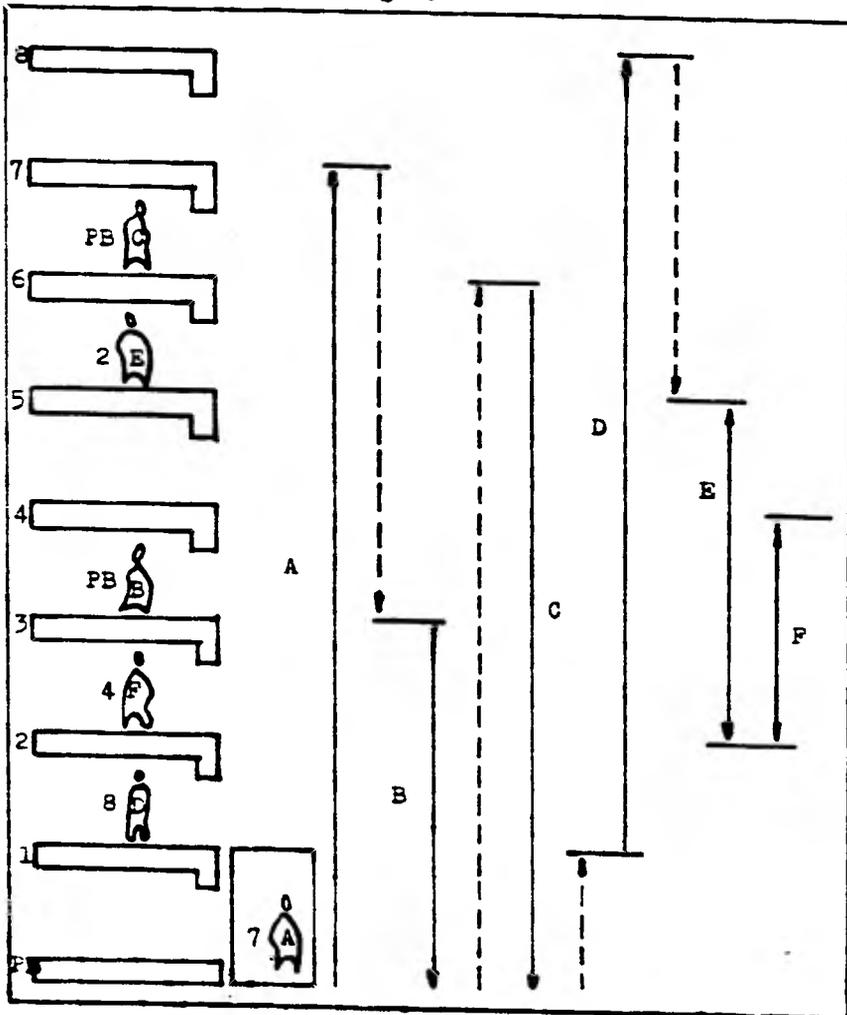
Las principales ventajas de la maniobra duplex son las siguientes:

- 1º Desde cada piso sólo es posible llamar a una sola cabina, evitando recorridos en vacío y reduciendo el tiempo de espera en los pisos.
- 2º La llamada efectuada desde un piso es asignada automáticamente a la cabina que se encuentra más cerca del piso en donde se registra la llamada.
- 3º El empleo de una sola botonera común para los dos ascensores resulta más práctico y cómodo, pues las personas no tienen que desplazarse de un acceso a otro para ver cuál de los dos elevadores se encuentra disponi

MANIOBRA AUTOMÁTICA UNIVERSAL

- Recorrido del elevador ocupado
- - - Recorrido del elevador vacío
- 7  Persona A desea subir al 7º piso
- Las llamadas sucedieron en orden alfabético

Fig. 3



ble.

(En la figura 3 se muestra la secuencia de funcionamiento)

b) MANIOBRA COLECTIVA NO SELECTIVA:

Es un sistema de maniobra, en el cual es posible registrar varias llamadas de cabina o de piso, que se van cumpliendo en un determinado orden, independientemente de la secuencia en que las llamadas de piso o las órdenes de cabina han sido registradas.

El control eléctrico está capacitado para recoger y memorizar todas las llamadas efectuadas.

La maniobra colectiva no selectiva no distingue los mandos registrados en cabina, de las llamadas en los pisos y no está capacitada para hacer ninguna elección o selección entre los mandos y las llamadas.

En cada piso servido, hay colocada una botonera con un botón de llamada y una señal luminosa de "REGISTRADA", que se ilumina cuando la llamada ha sido captada.

En la cabina se instalan los siguientes dispositivos: un señalador luminoso de posición de cabina, dos indicadores luminosos de flechas que señalan la dirección que seguirá la cabina y que están colocados sobre la pared del fondo en forma muy visible para las personas que la ocupan.

Las personas que se encuentran en el piso presionan el botón de llamada y su correspondiente señal de "REGISTRADA" se ilumina para indicar que la llamada ha sido captada. Las personas que entran en la cabina oprimen los botones para los pisos deseados sin necesidad de un acuerdo previo.

Durante la marcha, la cabina satisface las anotaciones registradas, sean en la cabina o en los pisos, según el orden en que llegue a los pisos correspondientes, independientemente del orden cronológico en que han sido efectuadas y siempre y cuando la cabina siga estando ocupada.

Sin embargo, cuando la cabina parte, ya sea que esté vacía u ocupada y en movimiento de subida, llega primero hasta el piso más alto de donde ha sido efectuada la llamada, la atiende, desciende y durante el descenso obedece las llamadas registradas en los pisos inferiores.

Puesto que la cabina satisface las diversas llamadas registradas, según el orden en que se encuentren los respectivos pisos, es necesario que a los pasajeros se les indique el piso en que se detiene la cabina, de modo que cada persona sepa si ha alcanzado su propia parada de destino. Para este fin, en la cabina hay colocada una señal luminosa de posición de cabina, que indica durante el movimiento, el piso al que se está acercando la cabina y el piso en donde se ha detenido una vez que ésta así lo ha hecho.

Cuando la cabina se detiene en un piso como respuesta a una llamada registrada, es necesario indicar a las personas que la esperan, en qué dirección va a partir la cabina. Para este fin están colocadas en la pared del fondo de la cabina, en forma visible para el que entra, dos indicadores luminosos en forma de flechas. El funcionamiento de estas señales va ligado a las llamadas registradas, es decir, si en el momento de la parada hay una llamada registrada que ocasiona que la cabi-

na salga en dirección ascendente, se enciende la señal de próxima partida hacia arriba y visceversa si la cabina debe partir hacia abajo.

Por sus características esta maniobra está adaptada para -- ascensores con capacidad de cuatro a seis personas y para un -- número máximo de paradas de diez, en los edificios cuyo tráfico es desde la planta baja hacia los pisos superiores y de estos hacia la planta baja, con limitado tráfico entre pisos como por ejemplo en el caso de departamentos y pequeños hoteles. (En la figura 4 se muestra esta secuencia de funcionamiento).

MANIOBRA COLECTIVA NO SELECTIVA

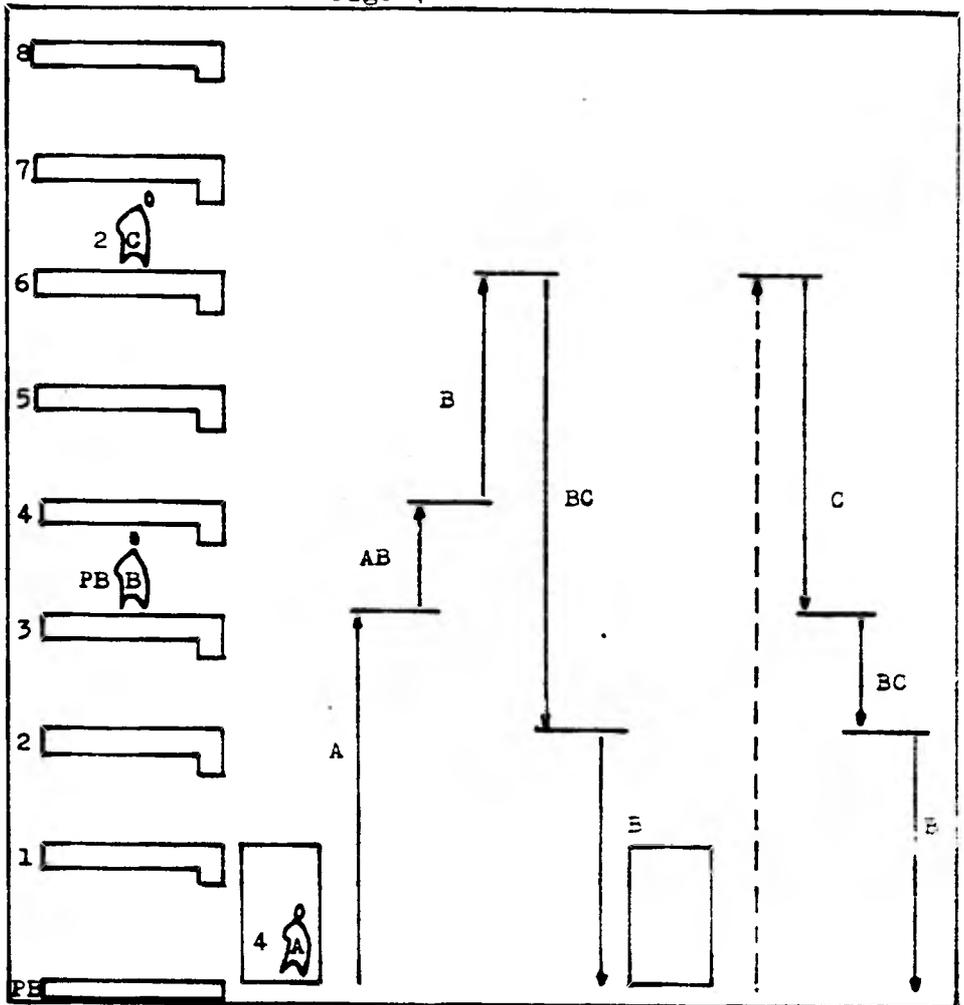
— Recorrido del elevador ocupado

- - - Recorrido del elevador vacío

4  Persona A desea subir al 4º piso

Las llamadas sucedieron en orden alfabético

Fig. 4



c) MANIOBRA COLECTIVA SELECTIVA EN SUBIDA Y BAJADA:

Mientras en la maniobra automática universal la cabina responde a una sola llamada y a un solo mando por vuelta, en la maniobra colectiva selectiva las llamadas de los pisos y -- los mandos de cabina pueden ser registradas en cualquier número y en cualquier momento. La cabina va a seguir el orden en que las llamadas han sido realizadas y registradas.

El equipo eléctrico está en disposición de memorizar todos los mandos y llamadas, así como de distinguir y seleccionar entre las llamadas de subida y bajada, los mandos de cabina y las llamadas de los pisos.

En cada piso intermedio está colocada una botonera con -- dos botones de llamada: uno para "SUBIR" indicado mediante una flecha que apunta hacia lo alto y el otro para "BAJAR" indicado mediante una flecha trazada hacia abajo. En el piso inferior va un solo botón para "SUBIR" en tanto que en el último -- hay un solo botón para "BAJAR".

Los botones de llamada son de tipo luminoso y se iluminan cuando la llamada para "SUBIR" o "BAJAR" ha sido registrada.

En la cabina están colocados los siguientes aditamentos: una botonera con los botones correspondientes a los pisos que va a servir, una señal (flechas) que indica el sentido de la -- próxima partida de la cabina y que está colocada sobre la pared del fondo.

Las personas que se encuentran en los pisos oprimen el botón de llamada de acuerdo a la dirección que desean tomar. La

persona que entra en la cabina, oprime el botón de mando para el piso deseado, sin necesidad de ponerse de acuerdo con los demás pasajeros.

Las llamadas de los pisos y los mandos de cabina pueden ser registrados en cualquier momento con cabina vacía u ocupada, parada o en movimiento.

La cabina atiende a los mandos en el orden en que encuentra el piso correspondiente e independientemente del orden cronológico en que los mandos han sido registrados. Cuando la cabina está en movimiento ascendente se para automáticamente en aquellos pisos donde se han registrado llamadas para "SUBIR" y continúa subiendo. Una vez realizados los mandos registrados para los pisos superiores, la cabina prosigue su curso hasta el final del recorrido, con objeto de atender la llamada para "BAJAR". Una vez hecha esta parada, la cabina desciende y durante el descenso atiende las llamadas para "BAJAR" registradas en los pisos.

Cuando la cabina se encuentra con carga completa, responde solamente a los mandos internos y no se para más en los pisos en los cuales han sido registradas otras llamadas, ya que éstas lo único que logran es una inútil pérdida de tiempo, ya que la cabina no se encuentra en posibilidad de acoger a otros pasajeros. Estas llamadas han sido registradas para ser atendidas en recorridos sucesivos.

Como la cabina realiza los diversos mandos registrados siguiendo el orden prefijado, es necesario que los pasajeros se fijen en el piso en que la cabina se detiene, de manera que ca

da persona sepa cuando ha llegado a su piso. Para tal objeto - en la cabina va colocada una indicación luminosa de posición - que señala el piso al cual la cabina está llegando y cuando la cabina se para, el piso donde la misma se encuentra detenida.

Cuando la cabina se encuentra en un piso respondiendo a - un mando o a una llamada, es necesario indicar a la persona -- que espera, cuál va a ser el sentido de la próxima salida, para evitar que una persona entre en la cabina que va a partir - en sentido contrario al deseado. Para evitar estos problemas - se colocan dos indicaciones luminosas de tipo flecha. El funcionamiento de estas indicaciones está en relación directa con los mandos y las llamadas registradas de los pisos a servir. - Si en el momento de la parada han sido registrados mandos y -- llamadas tales que la cabina deba partir inmediatamente en subida, se enciende la señal de próxima partida hacia arriba; si en cambio, los mandos y las llamadas registrados son tales que la cabina debe partir hacia abajo, se enciende la señal de --- próxima partida en dirección descendente.

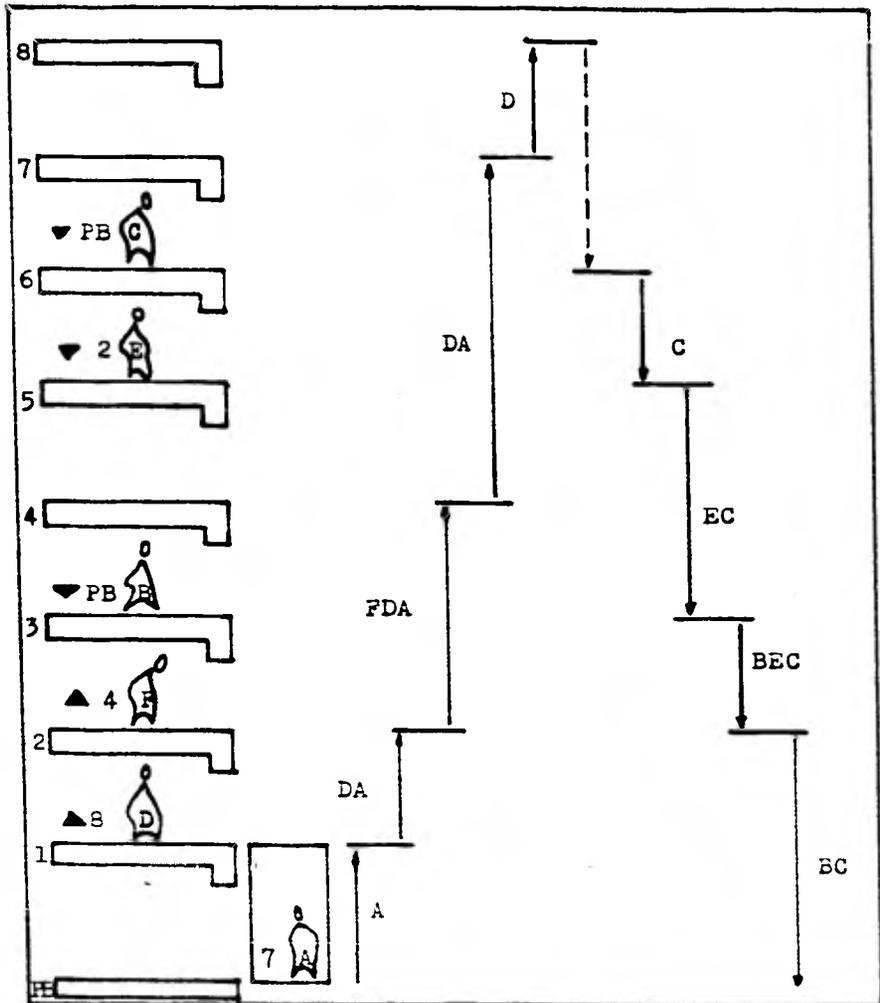
Concluyendo, las llamadas de los pisos y los mandos en la cabina pueden ser registrados en cualquier momento.

Las llamadas para subir son atendidas durante el recorrido de subida y las llamadas para bajar son atendidas durante - el recorrido de bajada. El pasajero debe solamente oprimir el botón de llamada con el sentido de dirección deseado y la cabina va a atender las llamadas en un sentido y posteriormente en el otro. (En la figura 5 se muestra la secuencia).

MANIOBRA COLECTIVA SELECTIVA

- Recorrido del elevador ocupado
- - - Recorrido del elevador vacio
- 7  Persona A desea subir al 7º piso
- Las llamadas sucedieron en orden alfabético

Fig. 5



d) MANIOBRA COLECTIVA SELECTIVA EN BAJADA:

Para este tipo de maniobra va colocada en cada piso, - una botonera con un solo botón de llamada para "BAJAR", indicado mediante una flecha que apunta hacia abajo. En el piso inferior va un botón de llamada para "SUBIR", indicado mediante una flecha que señala hacia lo alto. Los botones de llamada son de tipo luminoso y se iluminan cuando la llamada ha sido registrada.

Dentro de la cabina están instaladas: una botonera con -- los botones correspondientes a los pisos que se van a servir, -- una indicación luminosa de posición de cabina, dos indicaciones luminosas (flechas) señalando el sentido de próxima partida de la cabina.

El principio del funcionamiento de esta maniobra es exactamente análogo al de la maniobra colectiva selectiva para subir y para bajar, excepto que no es posible registrar en los pisos la llamada para subir. Los mandos en la cabina y las llamadas para "BAJAR" de los pisos, pueden ser registradas por los números en cualquier momento.

Durante el recorrido de subida, la cabina ejecuta los mandos registrados según el orden en que encuentra el piso correspondiente y no se para en los pisos en los que se han registrado llamadas para "BAJAR". Una vez realizados estos mandos, -- puede la cabina atender la llamada existente en ese momento para "BAJAR", del piso más alejado de la planta baja. Una vez realizada esta parada, la cabina desciende y va atendiendo las

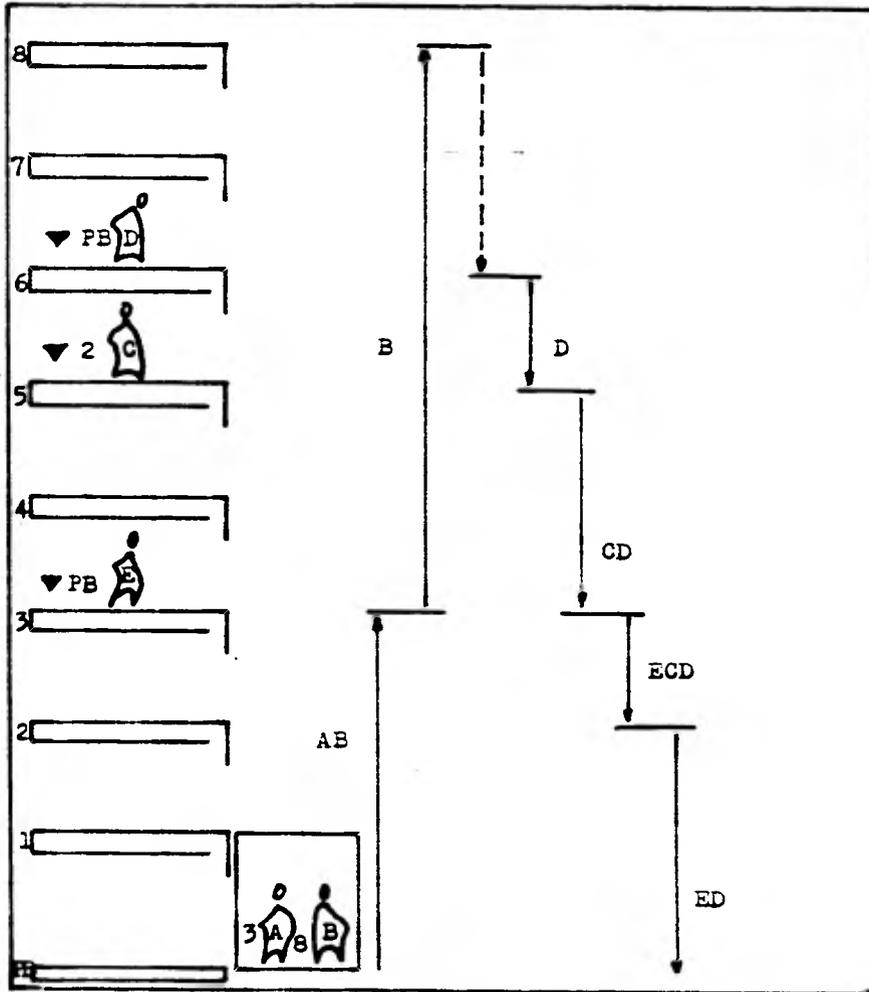
las llamadas para "BAJAR" registradas en los pisos inferiores.

Quando la cabina se encuentra con carga completa, responde sólo a los mandos internos y no se para en los pisos donde han sido registradas otras llamadas, las cuales atiende en recorridos posteriores. Quando la cabina tiene que atender diversos mandos, los va realizando según el orden como va encontrando los pisos respectivos y es necesario que los pasajeros se vayan fijando en las paradas de la cabina para que cada persona sepa cuando ha llegado a su piso de destino. Así pues, en la cabina va colocada una señal luminosa de posición que muestra durante el recorrido, el piso al que está llegando y cuando se para, el piso donde la misma se encuentra detenida. Está la cabina en un piso respondiendo a un mando o a una llamada, es necesario indicar a la persona que espera cuál será el sentido de dirección de la cabina, para evitar que el pasajero que entre se encuentre con el inconveniente de que el sentido de marcha es distinto al por él deseado. Con el fin de evitar estas molestias se han colocado dos señales luminosas, cuyo funcionamiento está relacionado con las condiciones de mando y de las llamadas registradas en los pisos. Así pues, si en el instante de la parada han sido registrados mandos de tal forma que la cabina tenga que partir en subida, se enciende la señal de próxima partida hacia arriba, mientras que si los mandos y las llamadas son tales que la cabina tenga que partir en descenso, se enciende la señal de próxima partida hacia abajo. (En la figura 6 se muestra la secuencia de funcionamiento).

MANIOBRA COLECTIVA SELECTIVA PARA BAJAR

- Recorrido del elevador ocupado
- - - Recorrido del elevador vacio
- 3  Persona A desea subir al 3^{er} piso
- Las llamadas sucedieron en orden alfabético

Fig. 6



CAPITULO V

GRUPOS DE ELEVADORES

Los ascensores, dotados de maniobra colectiva selectiva, pueden ser unidos en grupo, colocando en cada piso una botonera de llamada común a los dos ascensores. Esta maniobra se caracteriza por la presencia de un órgano central de memoria que recoge todas las llamadas que se realizan desde los pisos y luego las asigna a una u otra cabina del grupo, según determinado criterio que permite un mejor servicio de las instalaciones. En cada parada va colocada una única botonera para los dos ascensores con un botón de llamada para "SUBIR" indicado mediante una flecha que indica hacia lo alto y el otro para "BAJAR" con una flecha que apunta hacia abajo. En el piso más bajo va un sólo botón para "SUBIR" y en el último piso un solo botón para "BAJAR". Los botones son de tipo luminoso y se encienden cuando la llamada ha sido registrada.

El funcionamiento individual de cada cabina es exactamente igual al de los ascensores que no trabajan en grupo: los mandos registrados en la cabina son atendidos según el orden de sucesión en que encuentra el piso correspondiente. Durante el recorrido en subida cada cabina atiende las llamadas para "SUBIR" que le toquen, según la subdivisión establecida por el órgano central de maniobras e igualmente en el descenso son atendidas las llamadas para "BAJAR".

La subdivisión de las llamadas registradas entre las dos-

cabinas en los pisos, constituye la parte más importante y compleja de este sistema de maniobra y se efectúa teniendo en cuenta las condiciones de posición, carga de la cabina, su sentido de dirección, etc.

El principio de asignación de las llamadas está representado en forma totalmente esquemática (Fig. 7), en la cual, las llamadas para "SUBIR" y "BAJAR" están distribuidas sobre un círculo, en el cual el lado izquierdo corresponde a las de "SUBIR" y el lado derecho a las de "BAJAR".

Supuesta la cabina A en el 6º piso y la cabina B en el 2º piso, el circuito resulta subdividido en dos zonas. Si por ejemplo, viene registrada la llamada para "SUBIR" o para "BAJAR" del 7º piso, el ascensor A responde, si viene registrada la llamada para "SUBIR" del 4º piso, responde el ascensor B.

Las dos zonas de distribución de las llamadas varían conforme varía la posición de las dos cabinas y su sentido de marcha. Así, si la cabina A parte en descenso para responder a la llamada para "BAJAR" del 5º piso, las dos zonas se modifican como se indica en la figura 7-b. Si la cabina B parte en subida para atender a la llamada para "SUBIR" del 3er. piso, la configuración de las dos zonas resulta como lo indica la figura 7-c.

En una palabra, la distribución de las llamadas entre las dos cabinas no es rígida, ya que se modifica a cada vuelta según las condiciones dinámicas del momento.

Si por alguna razón, una de las cabinas no está en dispo-

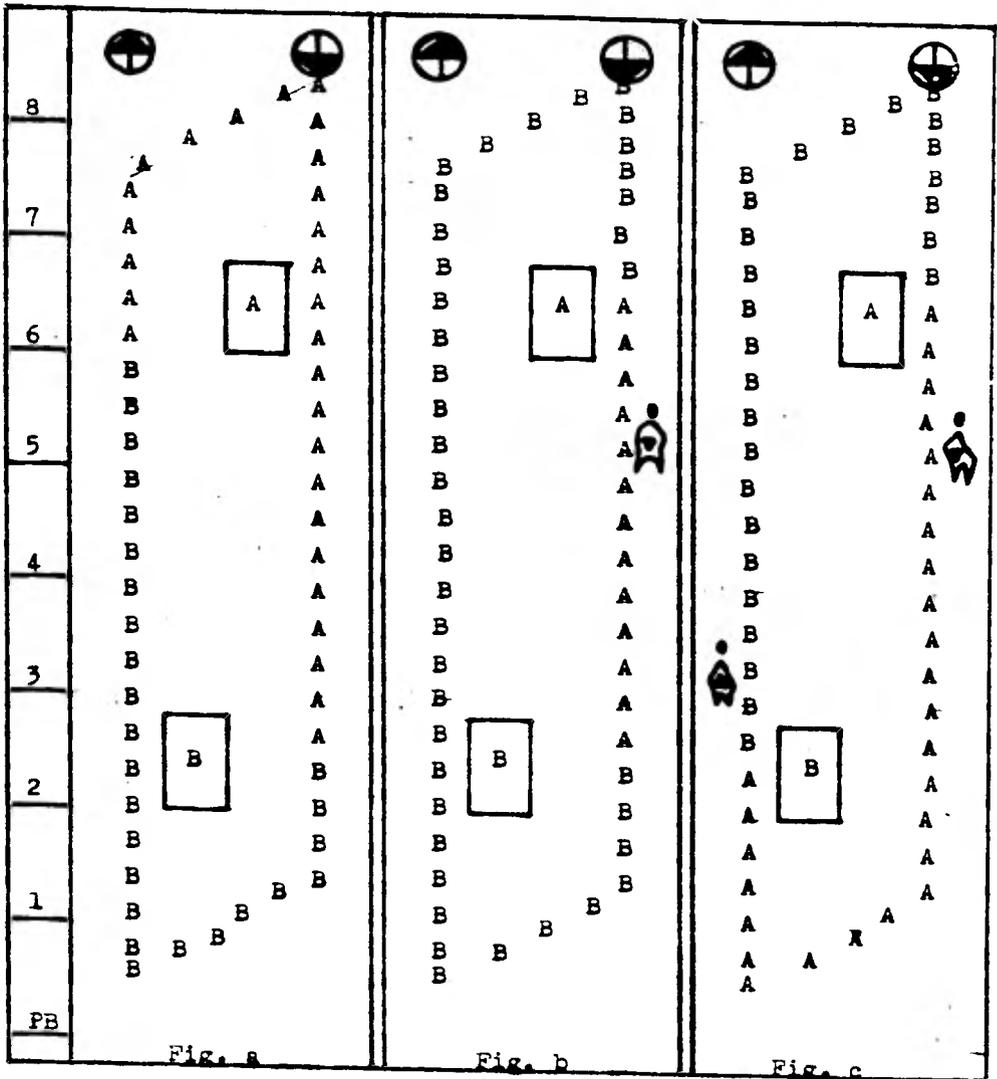
ZONAS DE ASIGNACION PARA ASCENSORES EN GRUPO

AAAA Zona de llamada asignada a la cabina A
 BBBB Zona de llamada asignada a la cabina B



Llamada para SUBIR
 Llamada para BAJAR

Fig. 7



sición de responder a la llamada que le ha sido asignada dentro de un determinado tiempo (cerca de 30 segundos), ésta es asignada automáticamente a la otra cabina. Si una cabina se encuentra con la carga completa, no responde a las llamadas asignadas, las cuales son transferidas de manera automática a la otra cabina.

Para su mantenimiento puede quedar cada cabina fuera de servicio en forma independiente, dando así la posibilidad de adecuar el servicio a las diversas exigencias del tráfico o a las necesidades que eventualmente pudieran presentarse.

Tres ascensores dotados con maniobra colectiva selectiva, pueden ser colegados en grupo, disponiendo en cada piso de una botonera de llamada común a los tres ascensores. Esta maniobra se caracteriza por la presencia de un órgano que memoriza las llamadas registradas en los pisos, las cuales son asignadas a las diversas cabinas de grupo, siguiendo determinado criterio que permite obtener el mejor servicio de las instalaciones.

En cada parada va colocada una única botonera para los tres ascensores con un botón de llamada para "SUBIR" indicado mediante una flecha que apunta hacia lo alto y un botón de llamada para "BAJAR" indicado mediante una flecha que apunta hacia abajo. En el piso más bajo va solamente colocado un botón de llamada para "SUBIR" y en el último piso uno para "BAJAR". Los botones de llamada son de tipo luminoso y se iluminan cuando la llamada ha sido registrada.

El funcionamiento individual de cada cabina, es exactamente igual al de un ascensor que opera sin grupo. Los mandos registrados en cabina son realizados según el orden sucesivo en que encuentra el piso correspondiente. Durante el recorrido - en subida cada cabina atiende las llamadas para "SUBIR" que le tocan. Durante el descenso son análogamente atendidas las llamadas para "BAJAR".

La subdivisión entre las tres cabinas de las llamadas registradas de los pisos constituye la parte más importante y -- compleja de este sistema de maniobra y es realizada teniendo - en cuenta las condiciones de posición, carga de la cabina, sentido de marcha, etc.

El principio de asignación de llamadas está representado en forma esquemática en la figura No. 8 en la cual las llamadas para "SUBIR", al igual que las de "BAJAR", están distribuidas en un circuito, en el cual el lado izquierdo corresponde a las llamadas para "SUBIR" y el derecho a las de "BAJAR". Suponiendo que la cabina A está situada en el 2º piso, la B en el 6º piso y la C en el 9º piso (fig. a) el circuito se subdivide en tres zonas, por lo que si viene registrada la llamada para "SUBIR" del 3er. piso, parte la cabina A y si viene registrada la llamada para "BAJAR" del 5º piso parte la cabina B.

La zona de distribución de las llamadas varía de acuerdo con el cambio de posición de las tres cabinas y de la dirección en que se muevan. Así pues, si la cabina A parte hacia arriba para responder a las llamadas para "SUBIR" del 3er. pi-

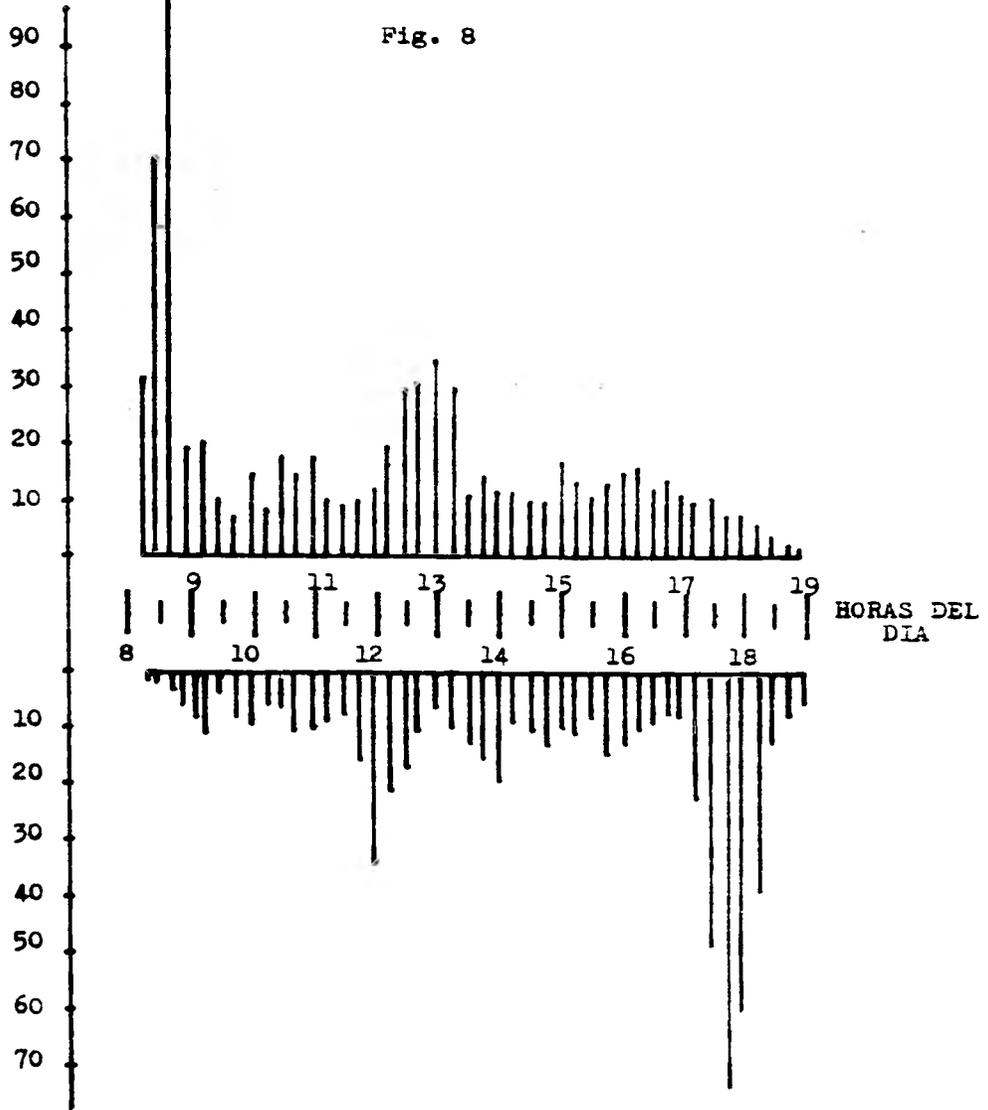
so y la cabina B parte hacia abajo para responder a las llamadas para "BAJAR" del 5º piso, la zona asignada a las cabinas - se presenta como indica la figura 8-a. Si por el contrario la cabina C parte en descenso para responder a las llamadas para "BAJAR" del 8º piso, la configuración de la zona de cada cabina resulta igual a la indicada en la figura 8-c.

Al igual que en el grupo de dos elevadores, la distribución de las llamadas entre las tres cabinas no es rígida. Además este sistema cuenta con todas las demás ventajas del grupo de dos elevadores.

Pasajeros
en ascenso

DIAGRAMA TIPICO DEL TRAFICO EN
UN EDIFICIO PARA OFICINAS

Fig. 8



Pasajeros
en descenso

Hora de entrada Hora de comer Hora de salida

MANIOBRA Y TRAFICO PROGRAMADO PARA UN GRUPO DE ASCENSORES

Existen muchas formas de programar un grupo de elevadores según la función que tenga el edificio, el número de pisos ser-
vidos y el número de ascensores en grupo. Como ejemplo se men-
cionan dos controles diferentes:

1) MANIOBRA Y TRAFICO PROGRAMADO CON 6 PROGRAMAS:

Sistema con Circulación.

Esta maniobra está adaptada para grupos de ascensores-
accionados por corriente continua, instalados en edificios de-
oficinas de notable altura, donde las condiciones de tráfico -
pueden variar entre límites muy amplios. Por lo tanto, el fun-
cionamiento se adecúa a las diversas situaciones de tráfico -
utilizando el programa más adecuado dentro de los siguientes:-
a) punta de tráfico en subida; caracterizado por un notable mo-
vimiento de personas desde la planta baja a los pisos superio-
res, b) punta de tráfico en descenso; caracterizado por un no-
table movimiento de personas desde los pisos superiores direc-
tamente hacia la planta baja, c) tráfico equilibrado; caracte-
rizado por un movimiento uniforme de personas entre varios pi-
sos ya sea de subida o de bajada, d) tráfico preponderante en-
subida; durante el cual hay mayor cantidad de usuarios diri-
giéndose hacia los pisos superiores que hacia los inferiores,-
e) tráfico preponderante en bajada; durante el cual hay más --
usuarios dirigiéndose hacia abajo que hacia los pisos altos, -
f) tráfico reducido; caracterizado por una escasa afluencia de
pasajeros y consecuentemente por una disminución casi total de

ZONAS DE ASIGNACION PARA 3 ASCENSORES EN GRUPO

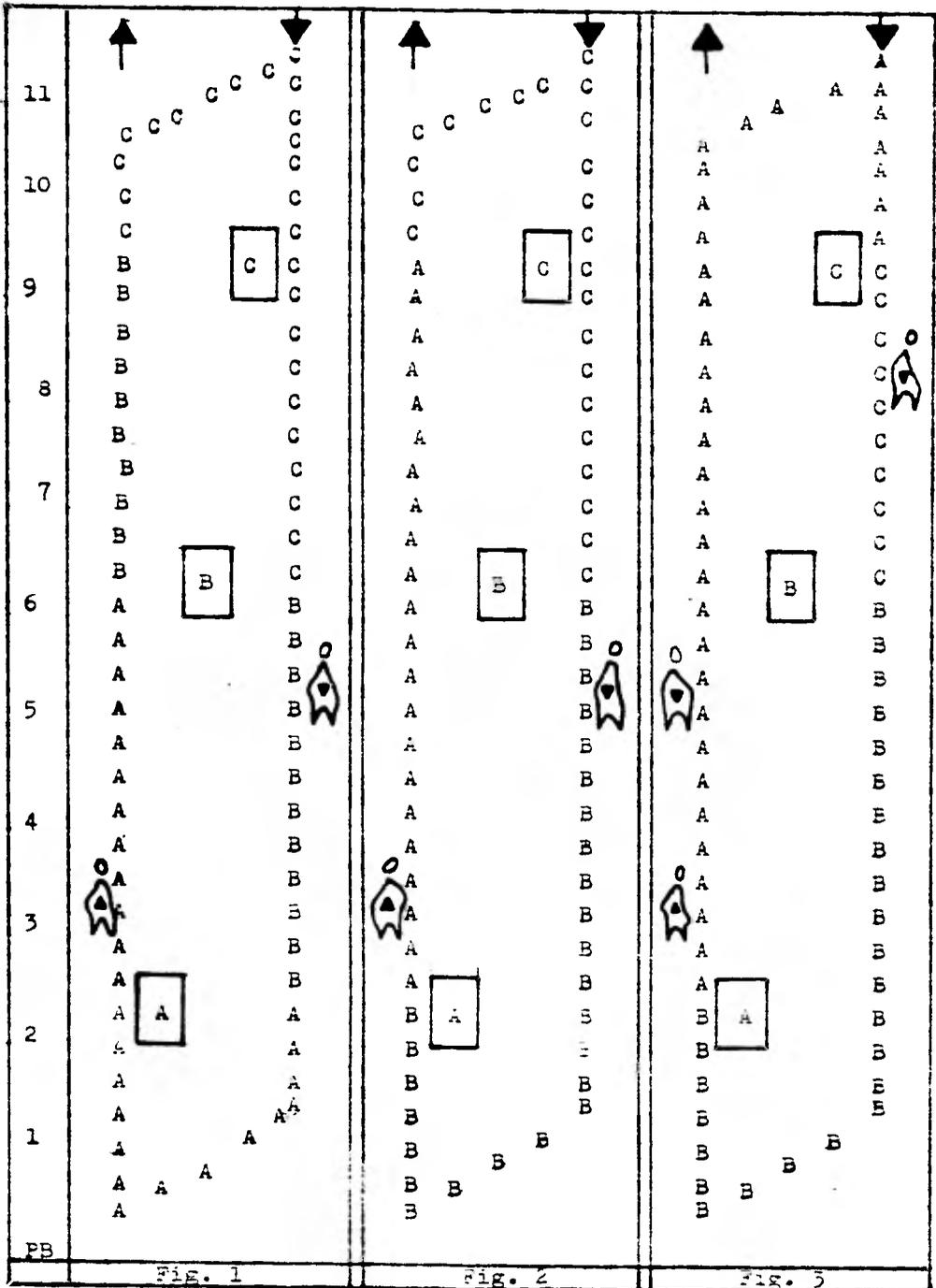


Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

llamadas.

El paso de una a otra condición de tráfico se efectúa de modo completamente automático por medio de los correspondientes dispositivos automáticos de regulación y control, que analizan en cada instante el número de llamadas registradas en -- los dos sentidos de marcha, las condiciones de carga de las cabinas, el número de cabinas en servicio, el tiempo de recorrido de cada cabina del piso extremo inferior al superior y visceversa.

A continuación se tratan más ampliamente los programas mencionados con anterioridad.

a) TRAFICO DE PUNTA EN SUBIDA:

Todas las cabinas son enviadas automáticamente a la -- planta baja, una vez que han atendido sus llamadas. Las cabinas salen de la planta baja distanciadas unas de otras por un intervalo de tiempo, variable en función de las condiciones de carga, de manera que favorezcan la ocupación completa de cada-cabina. Estas salen de la planta baja en el mismo orden en -- que llegaron. En cuanto se llena una cabina sale a efectuar -- el recorrido indicado.

b) TRAFICO DE PUNTA EN BAJADA:

Todas las cabinas son enviadas automáticamente hacia -- el piso terminal más alto, de donde vuelven a salir distanciadas una de otra por un intervalo de tiempo variable y que está en función del número de llamadas registradas y del número de-cabinas presentes en el último piso. Una vez que cada cabina-

llega al piso terminal inferior invierte su marcha para volver al piso terminal más alto, Si durante el descenso la cabina alcanza la carga completa, no se detiene más en los pisos donde hay llamadas registradas. Sin embargo, un adecuado dispositivo almacena esta información y le asigna con absoluta prioridad, a la cabina más idónea la misión de satisfacer estas llamadas desatendidas. De este modo se logra que todas las llamadas para "BAJAR", tanto de los pisos altos como de los más bajos, sean efectuadas con igual solicitud.

c) TRAFICO EQUILIBRADO:

Las cabinas parten de los pisos terminales, inferior y superior, distanciadas una de la otra por un intervalo de tiempo variable que está en función del número de llamadas registradas. Cada cabina que ha salido de un piso extremo completa un recorrido cuando alcanza el extremo opuesto. Una cabina puede invertir la marcha antes de llegar al extremo, sólo en ciertas condiciones como por ejemplo, que no existan más llamadas en la dirección que lleva, etc.

Durante la marcha cada cabina satisface los mandos internos y las llamadas de pisos correspondientes a la dirección -- del movimiento de la misma que al ascender satisface las llamadas de "SUBIR" y al descender satisface las llamadas para "BAJAR". Las variaciones de los intervalos de partida, en función del número de llamadas, permiten tener una distribución uniforme de las cabinas en subida y bajada.

e) TRAFICO PREPONDERANTE EN BAJADA:

Quando el número de llamadas para "BAJAR" supera en -- cierta cantidad al número de llamadas para "SUBIR", son llevadas estas condiciones al sistema de control, que escoge el programa más adecuado para esta situación de tráfico, en forma -- tal que pueda satisfacer el incremento de llamadas para bajar.

f) TRAFICO REDUCIDO:

Esta condición de tráfico es implantada cuando durante un cierto tiempo no se registran llamadas en los pisos. En este caso las cabinas son llevadas a los pisos terminales en la forma más idónea para ser reimplantadas cuando el número de -- llamadas aumenta. Durante este tráfico sólo una cabina está -- posibilitada para responder a las llamadas que se presenten y se encuentra estacionada en la planta baja.

2) MANIOBRA COLECTIVA SELECTIVA DE 4 PROGRAMAS:

Esta maniobra está adaptada para grupos de 2 a 4 elevadores, accionados por corriente continua, instalados en edificios de mediana dimensión, donde el tráfico es regular con -- puntas de tráfico no muy intensas. Los 4 programas previstos -- son:

1.- TRAFICO DE PUNTA DE SUBIDA:

Todas las cabinas son enviadas automáticamente a la -- planta baja una vez que hayan cumplido todas sus llamadas. -- Las cabinas salen de la planta baja a intervalos regulares o a veces inmediatamente después de completar sus respectivas -- cargas.

2.- TRAFICO DE PUNTA EN BAJADA:

Cada cabina se dirige al piso terminal alto del que --

vuelve a salir inmediatamente, una vez que ha satisfecho sus - propias llamadas de bajada. Cuando durante el descenso, la ca - bina alcanza la carga completa, no se detiene más en los pisos donde hay llamadas registradas. Sin embargo, esta información es guardada para luego ser asignada con absoluta prioridad a - la cabina más adecuada para que las satisfaga.

De este modo se logra que todas las llamadas para "BAJAR" ya sea de los pisos altos o de los bajos, sean efectuadas con - igual solicitud.

3.- TRAFICCO EQUILIBRADO:

Durante este tráfico el funcionamiento es idéntico al de un grupo de elevadores con sistema colectivo selectivo no - programado.

4.- TRAFICCO REDUCIDO:

Las cabinas se colocan en los pisos más adecuados de - espera, subdividiendo el edificio en zonas de influencia.

El paso de un programa a otro es totalmente automático.

CAPITULO VI

TIEMPOS DE OPERACION DE. LOS ELEVADORES

En los estudios que se realizan para la selección de uno o más elevadores, uno de los principales factores que deben -- ser considerados, son los tiempos que requiere el elevador para satisfacer cada una de las diferentes operaciones.

En este capítulo se describe en breve forma cuales son es tos tiempos y que factores los determinan.

- 1.- TIEMPO DE ABORDADO
- 2.- TIEMPO DE TRANSBORDO
- 3.- TIEMPO DE OPERACION DE PUERTAS
- 4.- TIEMPO DE VIAJE
- 5.- TIEMPO DE ESPERA
- 6.- TIEMPO DE DESALOJAMIENTO DEL EDIFICIO
- 7.- FACTORES INTERESANTES PARA EL CALCULO DE TIEMPOS

1.- TIEMPO DE ABORDADO:

Es el tiempo necesario para que un número determinado de pasajeros (este número debe ser igual a la capacidad del -- ascensor), entre a la cabina del elevador.

El tiempo de abordado está en función directa con la capa cidad, ya que para un elevador de menor capacidad, el tiempo - de abordado es menor que para uno con más capacidad. Así mis- mo influye el paso libre de la puerta para el abordado, ya que para una puerta de reducido ancho (por ejemplo 0.70 mts.) se - permite la entrada a una sola persona y el abordado lleva más-

tiempo que a través de una puerta de 1.05 mts. de ancho, en -- donde dos personas simultáneamente logran pasar. Finalmente - el área de la cabina debe tener una relación del ancho al fondo proporcionales para evitar aglomeraciones durante el abordado y transbordo.

2.- TIEMPO DE TRANSBORDO:

El tiempo de transbordo se encuentra ligado al concepto de tiempo de abordado, teniendo únicamente que considerar - la posibilidad de que en un piso determinado puedan salir y entrar pasajeros del elevador, lo cual ocasiona un incremento de este tiempo.

3.- TIEMPO DE OPERACION DE PUERTAS:

Es el tiempo necesario para que las puertas de un elevador se cierren o se abran. En ocasiones se incluye también- el tiempo que permanece abierta la puerta, antes de cerrarse - automáticamente.

Es un factor de suma importancia en la eficiencia del --- equipo de un elevador, puesto que por cada llamada, ya sea desde el interior de la cabina o del piso, debe operar el sistema de puerta; por lo que el tiempo de operación de la puerta debe ser ajustado adecuadamente dependiendo del tipo de puerta que sea. Las más usuales son:

- a) Apertura central automática
- b) De una sola hoja automática
- c) Telescópicas de dos velocidades automáticas
- d) Telescópicas de dos velocidades con apertura central automá

tica

- e) Batientes semi-automáticas
- f) De deslizamiento horizontal manual
- g) De deslizamiento vertical manual

4.- TIEMPO DE VIAJE:

Es el tiempo necesario para que un pasajero llegue al piso deseado tomando en cuenta desde el momento que aborda la cabina hasta que la desaloja. Obviamente que este tiempo depende de la distancia que se recorre, ya sea de un piso al siguiente o de diez pisos.

El tiempo de viaje depende también de la velocidad del elevador y de las condiciones que se le impongan en su recorrido, ya que este tiempo se incrementa a medida que aumenta el número de paradas. El tipo de motor que se emplee en el elevador es el que determina la velocidad de la cabina. El mejor es aquel en el que la velocidad es variable dependiendo de la distancia que se va a recorrer. Esto se logra con el sistema "Ward Leonard", que se describe en el siguiente capítulo y con el cual se acelera hasta llegar a la velocidad nominal que varía de acuerdo a los pisos que debe recorrer el ascensor.

5.- TIEMPO DE ESPERA:

Es el tiempo transcurrido para que un pasajero sea atendido.

El tiempo de espera es un factor de suma importancia para poder dar un adecuado servicio con los elevadores. Este tiempo es posible reducirlo disponiendo de suficientes elevadores-

sincronizados, de capacidad necesaria para satisfacer las necesidades del edificio.

El tiempo de espera incluye el concepto de intervalo de espera (IE), el cual se define como la relación entre el tiempo empleado por un elevador para realizar un viaje redondo (TVRE) y el número de elevadores que integran el grupo (NEG)

$$IE = \frac{TVRE}{NEG}$$

6.- TIEMPO NECESARIO PARA DESALOJAR EL EDIFICIO:

Es el tiempo que se necesita para abandonar el edificio, lo cual debe ocurrir en el menor tiempo posible, puesto que existen casos en los que se requiere del desalojamiento -- del inmueble a la mayor brevedad posible, como en los casos de siniestros (sismos, incendios, etc.). No sólo en estos casos es necesario, sino también en edificios de oficinas públicas en las cuales todos los empleados terminan sus labores a una hora fija y buscan salir lo más rápido posible.

7.- FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL CALCULO DE TIEMPOS:

a) TIPO DE EDIFICIO

La instalación de los elevadores en cuanto a la ubicación y el número de ellos depende del tipo de edificio, puesto que las características tanto mecánicas, eléctricas como las de -- tiempos de los elevadores, varían grandemente. Así pues, tenemos que la capacidad, el tipo de control, la velocidad y señales de los elevadores pueden variar, si el edificio es destinado para oficinas públicas, para una sola negociación o para --

distintas negociaciones (escuelas, hospitales, hoteles, etc.).

b) PERIODO CRITICO DE TRAFICO

Los momentos de mayor demanda de los elevadores se definen como periodos criticos de tráfico y si los elevadores cumplen con el servicio durante este periodo adecuadamente, se puede asegurar que se seleccionaron apropiadamente.

El periodo critico de tráfico, se presenta dependiendo del tipo de edificio. Para un edificio de oficinas públicas, tenemos que el periodo critico de tráfico varía en función de las horas de entrada y salida de los empleados que van a desarrollar sus labores, tomar sus alimentos o dirigirse a sus hogares. (Fig. 9)

c) RELACION ENTRE LAS CAPACIDADES Y LAS DIMENSIONES DE LOS ELEVADORES

CAPACIDAD	CABINA	CUBO	PUERTA
4 personas	1.50 X 0.85m.	1.75 X 1.25m.	0.70m.
6 personas	1.20 X 1.00m.	1.85 X 1.30m.	0.70m.
8 personas	1.50 X 1.00m.	1.90 X 1.65m.	0.80m.
10 personas	1.60 X 1.10m.	2.00 X 1.75m.	0.80m.
12 personas	1.70 X 1.20m.	2.10 X 1.85m.	0.90m.
15 personas	1.70 X 1.40m.	2.10 X 2.10m.	1.05m.
20 personas	2.00 X 1.50m.	2.50 X 2.20m.	1.05m.

CAPITULO VII

MOTORES USADOS EN ELEVADORES

Existen diferentes tipos de motores que se pueden usar para mover un ascensor y que se escogen según las características del elevador como son: su velocidad, tipo de servicio y -- otras.

También se deben tomar en cuenta otros factores indirectos, pero que afectan la operación del elevador como por ejemplo, el ruido del motor que en algunas ocasiones es tan fuerte que molesta a los pasajeros.

Los principales requerimientos para un motor de elevador son: el par de arranque, que debe ser por lo menos dos veces el par cuando lleva toda la carga posible, debe ser silencioso y de baja energía cinética para lograr acelerar y frenar lo más rápido posible.

La potencia de los motores se calcula con base a su capacidad, velocidad contrapeso y eficiencia del reductor.

En la mayoría de los casos se usan motores de corriente alterna para bajas velocidades, debido a su economía con respecto a los de corriente directa, y estos últimos para velocidades de 1 a 10 metros por segundo. Los motores de corriente alterna no se recomiendan para altas velocidades o capacidades, debido al alto par de arranque. Según la velocidad que desempeñe el elevador, se emplean diferentes tipos de motores como los que mencionamos a continuación:

VELOCIDAD	TIPO DE MOTOR
hasta 0.5 m/seg.	C.A. jaula de Ardilla C.D. Shunt Motor Compound Motor
0.5 m/seg. a 1m/seg.	C.A. Polos commutables Slip ring Induction Motor Tandem C.D. Shunt Motor
1 m/seg. o mayor	C.D. Shunt Motor con sistema Ward Leonard

La secuencia que va a seguir un motor de corriente alterna con control electrónico es la siguiente:

En el inicio de un recorrido debe primeramente accionarse el cerrojo de la puerta, después se conecta el embobinado especial de arranque en el sentido previsto de marcha, enseguida se desconecta el freno mecánico y a partir de aquí el control se hace electrónicamente, conectando el embobinado de la velocidad alta en el momento indicado, de manera que el elevador acelera hasta alcanzar su velocidad nominal. Al acercarse el ascensor a su destino, por medio de una señal en el cubo, principia el proceso de frenado, calculando electrónicamente la distancia entre la cabina y el nivel de la parada y controlando el momento en el que se desconecta el motor. Una vez que el ascensor ha frenado eléctricamente hasta lograr una velocidad igual a cero, se acciona el freno mecánico.

El sistema denominado "WARD-LEONARD" (Fig. 9) se compone-

de un motor trifásico (MT), un generador (G) y un motor de corriente continua (MH).

El motor trifásico (MT) acciona al generador (G) con ---- aproximadamente 1200 rpm. y 60 ciclos/seg. El generador produce una tensión al girar, la cual se aplica al motor de DC. -- Los campos están alimentados por una fuente externa. Siendo la excitación del campo del motor constante, su momento de pares es proporcional a la corriente del circuito Ward Leonard.

Cuando el momento de par es lo suficientemente grande, el motor MH comienza a girar. La tensión en sus conexiones aumenta con el aumento del número de revoluciones. El motor acelera, hasta que la tensión producida es igual a la tensión del generador.

La tensión y corriente dentro del circuito Ward Leonard dependen de la corriente dentro del campo del generador. Con mayor corriente dentro del campo del generador, genera más tensión V_w y consecuentemente más corriente Ward Leonard.

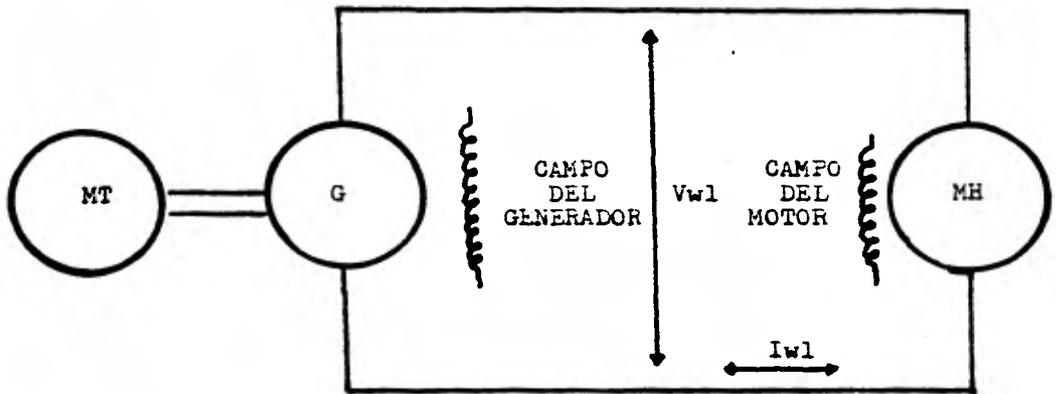
Así pues, si se quiere acelerar, hay que aumentar la corriente en el campo del generador, lo que produce un incremento en la corriente Ward Leonard y a su vez nos da un aumento del momento de par, y como resultado el motor acelera.

Cuando se quiere desacelerar, hay que disminuir la corriente o invertir su dirección en el campo, para que el motor desacelere, ya que el momento es proporcional a la corriente Ward Leonard.

Para cambiar el sentido de rotación del motor MH, hay que cambiar la dirección de la corriente Ward Leonard, la cual se-

obtiene cambiando la polaridad del campo del generador.

Fig. 9



CIRCUITO WARD - LEONARD

CAPITULO VIII

MONTAJE DEL EQUIPO

El montaje del equipo de elevadores, tanto en el cuarto - de máquinas, como en el cubo tiene una secuencia a seguir y -- que es:

- 1) CONSTRUCCION DEL ANDAMIO Y COLOCACION DE GARRUCHA
- 2) DESPLANTE
- 3) INSTALACION DE LA MAQUINA Y TABLERO
- 4) COLOCACION DE SOPORTES DE CABINA Y DE CONTRAPESO
- 5) COLOCACION DE RIELES DE CABINA Y CONTRAPESO
- 6) COLOCACION DE CHAMBRANAS
- 7) COLOCACION DE PUERTAS DE PISO
- 8) ARMADO DE CABINA Y CONTRAPESO
- 9) ALAMBRADO DE CUBO Y CUARTO DE MAQUINAS

1) CONSTRUCCION DEL ANDAMIO Y COLOCACION DE GARRUCHA:

La construcción del andamio se lleva a cabo de manera - que sea resistente para soportar el peso de cuando menos dos - trabajadores, además debe adecuarse a las dimensiones del cubo o sea que pueda moverse dentro del cubo. El movimiento de es- te andamio se obtiene por medio de una garrucha, la cual se su - jeta en la parte superior del cubo y se ata al andamio, tenien - do el debido cuidado de que deslice adecuadamente su juego de - poleas, para así lograr el movimiento del andamio a través del cubo, ya sea en forma ascendente o descendente. El objetivo - que se persigue debido al traslado del andamio por el cubo, es

la instalación del equipo que debe existir dentro del mismo.

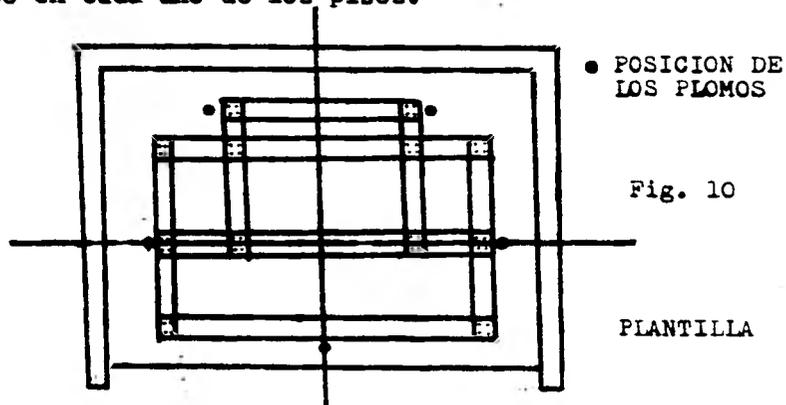
Esto se realiza para seguridad de los trabajadores así como para facilitarles las maniobras dentro del cubo, que de otra forma complicaría más la colocación del equipo.

2) DESPLANTE:

Para el desplante se utilizan dos plantillas (Fig. 10) que son artefactos de madera que tienen la forma de la base de la cabina y contrapeso.

En el desplante se fijan unas viguetas, tanto en la parte superior, como inferior del cubo y sobre éstas se colocan las plantillas mencionadas. En la plantilla superior que ha sido centrada con respecto al cubo, se tiran plomos en los puntos marcados, los cuales deben coincidir con los puntos marcados en la plantilla inferior del cubo, para luego proceder a tensarlos y a clavar las plantillas sobre las viguetas para evitar que se muevan.

Una vez realizado esto, se procede a tomar las medidas para la fabricación de los soportes, tanto de la cabina como del contrapeso en cada uno de los pisos.



3) INSTALACION DE LA MAQUINA Y TABLERO:

En la instalación de la máquina en el cuarto de máquinas, primero se rectifican los trazos en la losa del cuarto, - para lo cual se transportan los ejes y centros de la cabina y contrapeso a la losa de soporte de la máquina. Verificado lo anterior se procede a la colocación de la máquina, teniendo el debido cuidado a la hora de su nivelación y alineación entre po leas.

El tablero se ubica dentro del cuarto de máquinas, en la forma más adecuada para su operación y mantenimiento.

4) COLOCACION DE SOPORTES DE CABINA Y DE CONTRAPESO:

Una vez que se reciben los soportes para cabina y contrapeso, se lleva a cabo su colocación, usando para ello un -- martillo eléctrico que hace agujeros en las diferentes traveses de cada piso, para luego fijar los soportes mediante taquetes de expansión, tomando como base para nivelarlos y dar las medi das exactas, los plomos mencionados anteriormente.

5) COLOCACION DE RIELES DE CABINA Y CONTRAPESO:

Para la colocación de los rieles tanto de la cabina, - como del contrapeso, se utiliza la garrucha, teniendo el cuida do necesario para que queden debidamente alineados y a plomo.- Para dicho efecto se emplean también los plomos anteriormente mencionados.

6) COLOCACION DE CHAMBRANAS:

En la colocación de las chambranas, se consulta el pla no de montaje con el objeto de dar la medida correcta del riel

al sardinel de la chambrana, para luego proceder a aplomarla debidamente o sea, ponerla a escuadra con un plomo. Una vez realizado lo anterior se fija la chambrana con troqueles, para que se lleve a cabo el colado de la misma y el cerramiento de los muros, quedando debidamente sujeta al muro.

7) COLOCACION DE PUERTAS DE PISO:

Se colocan puertas de piso en cada uno de los pisos -- dentro de sus respectivas correderas, teniendo el cuidado de -- que deslicen adecuadamente.

8) ARMADO DE CABINA E INSTALACION DE CONTRAPESO:

El armado de la cabina se lleva a cabo dentro del cubo en la primera parada, para lo cual se usan dos viguetas colocadas en el piso de la parada. Luego se procede a colocar el -- puente inferior con sus respectivas zapatas de guía e inmediatamente se instala la plataforma, la cual se sujeta al puente inferior. Una vez realizado esto, se colocan paredes y techo y finalmente el puente superior con sus respectivas zapatas -- guía.

Después se procede a colgar la cabina por medio de cables que van sujetos por medio de conos al puente superior de la cabina. Estos cables suben hasta el cuarto de máquinas pasando por la polea tractora y también por la de desvío, para luego -- bajar hasta el contrapeso donde también se sujetan por medio -- de conos. Finalmente se colocan los contrapesos dentro de su respectiva estructura.

9) ALAMBRADO DE CUBO Y CUARTO DE MAQUINAS:

En el alambrado de cubo, se deben determinar las medi-

das de los alambres, para lo cual se consulta el plano, logran do con ello saber el número de líneas que se tienen que tender desde el cuarto de máquinas hasta los pisos, medio tiro y de ahí a la cabina. A continuación se procede a cortar, estirar y marcar el alambre.

Una vez realizado lo anterior, se procede a introducir el cable desde el cuarto de máquinas y a través de los ductos del cubo, para luego hacer las conexiones entre los dispositivos del cubo (cabina, botoneras, etc.) y el tablero de control.

En lo que respecta al alambrado del cuarto de máquinas, se tienden las líneas correspondientes según el plano por los ductos, desde el interruptor trifásico colocado en dicho cuarto desde el cual llegan al tablero de control y finalmente al motor. A este alambrado se le denomina alambrado de fuerza.

CAPITULO IX

SECUENCIA ELECTRICA DEL CONTROL

1) ELEMENTOS QUE CONTIENE EL CONTROL DE UN ELEVADOR:

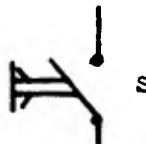
a) BOTONES DE PISO:

Existen dos botones en cada piso, los cuales sirven para seleccionar si el usuario desea subir o bajar. Para realizar dicha selección se debe oprimir el botón correspondiente.

Los símbolos que se usan en los diagramas para los botones de piso son los siguientes:



BAJAR



SUBIR

Las señales eléctricas que se obtienen de estos botones se han denominado:

- 1.- Llamadas para subir
- 2.- Llamadas para bajar

b) BOTONES DE CABINA:

En el interior de la cabina se cuenta con una serie o grupo de botones que sirven para seleccionar el piso al que desea ir el usuario. Hay un botón para cada piso del edificio y al oprimir el botón de un determinado piso, el usuario es transportado hasta dicho piso.

Los símbolos que se usan en los diagramas para los botones de cabina son los siguientes:



Las señales eléctricas que se obtienen de estos botones -

se han denominado: MANDOS DE CABINA.

c) **SENSORES MAGNETICOS:**

Estos sensores se encuentran repartidos en lugares prede-
terminados a lo largo del cubo por el cual viaja el elevador.-
La función de estos, es determinar en qué piso se encuentra el
elevador. Normalmente se instalan 3 sensores en cada piso, --
uno en la posición exacta en la cual el elevador está al nivel
de ese piso, los otros dos sensores están uno más arriba y ---
otro más abajo que el nivel del piso, para indicarnos a qué pi-
so se está acercando el elevador y si es por la parte superior
o la inferior del mismo.

Los símbolos que se usan en los diagramas para estos sen-
sores se mencionan a continuación:



Las señales eléctricas que se obtienen de estos sensores-

se han denominado:

- 1.- Señal de posición
- 2.- Señal de acercamiento por arriba

3.- Señal de acercamiento por abajo

2) TABLERO:

Todos los elementos que hemos mencionado, mandan sus órdenes o informaciones por medio de cables hasta el tablero de control, en donde son analizadas por las diferentes partes o funciones que este tiene. El tablero se encuentra generalmente en la azotea del edificio dentro del cuarto de máquinas. Las diferentes secciones que forman el tablero son las siguientes:

a) MUESTREO:

En esta sección se determina en qué lugar hay pasajeros y hacia dónde quieren ir. Memoriza en un registro quién fue la primer persona que llegó y qué botón oprimió.

b) DECISION DE DIRECCION:

Esta parte del tablero compara, ayudándose de la información que recibe de las llamadas y los sensores magnéticos, la posición de la cabina y el lugar al que debe ir el ascensor, ya sea para dejar o recoger pasajeros. Una vez hecha la comparación, decide qué dirección tomar.

Es importante tomar en cuenta lo que el elevador está haciendo, para que termine cualquier orden antes de empezar una nueva.

c) FRENADO:

Al acercarse el elevador al piso deseado, debe disminuir la velocidad para después hacer el paro en la posición exacta, de tal manera que el elevador quede al mismo nivel que el piso.

d) PARO TOTAL:

Estando el elevador al mismo nivel del piso exterior a la cabina, ésta debe estar totalmente en reposo y bloqueo, ya -- que sería muy peligroso que se moviera mientras entran o salen pasajeros. Para esto se cuenta con un freno electromagnético- que se accionado por esta sección del tablero.

e) CONTROL DE PUERTAS:

Es el conjunto de elementos encargados de la operación de las puertas de la cabina. Analiza las diferentes variables co- mo son: cabina parada, fotocelda, nivel de la cabina con res- - pecto al piso y motor parado, para mandar la orden de apertura de puertas.

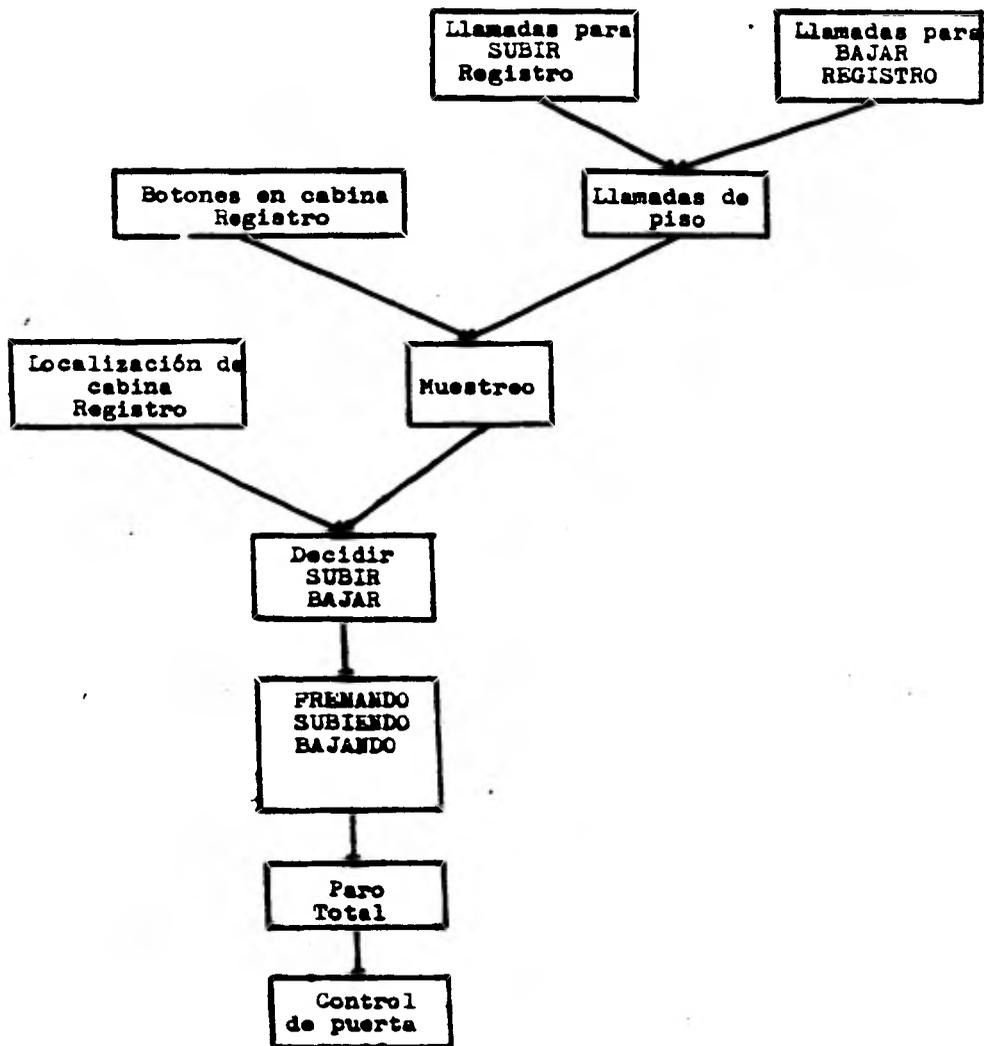
3) DIAGRAMA DE BLOQUE:

Gráficamente podemos mostrar la interconexión de todas las secciones del control de un elevador, resultando así el si- - guiente diagrama de bloques.

En este diagrama se aprecia claramente como todas las se- - ñales que vienen de los botones, ya sean de la cabina o de las llamadas para subir y bajar, llegan al muestreo en donde se - determina cuál es la llamada que se va a atender, la cual debe ser de la persona que ha llegado primero.

La determinación del muestreo junto con la localización - de la cabina, constituyen la alimentación del bloque "decisión de dirección". Es aquí en donde se analiza, en dónde está la- - cabina y hacia dónde debe ir para posteriormente tomar la deci- - sión de subir o bajar.

DIAGRAMA DE BLOQUES



Además de esos análisis existe una secuencia lógica para frenar, parar, abrir puertas, cerrarlas y arrancar. Cada una de estas acciones puede sólo suceder si la anterior ha sido -- ejecutada con la precisión que se requiere.

4) EJEMPLO DE LA SECUENCIA ELECTRICA DE UN ELEVADOR:

Supongamos que una persona llega a un edificio y desea subir al 5º piso. La cabina se encuentra en el 3er. piso, por lo que existe una señal de posición del 3er. piso que viene -- del sensor magnético del 3er. piso. Al oprimir el botón de pi-- so de la planta baja, se genera una llamada para subir, la --- cual llega a la sección de muestreo en donde se determina que esa es la única llamada. Así pues, se manda la señal al blo-- que de decisión de dirección para que la llamada sea atendida. Aquí se compara la posición del elevador con la llamada regis-- trada por el usuario y en este caso manda bajar. Al ir pasan-- do el elevador frente a cada piso, se compara si no existe al-- guna llamada para bajar, al acercarse a la planta baja manda - una señal de frenado para atender la llamada de piso. Una vez que la persona entra en la cabina oprime el botón del 5º piso; esta señal es analizada por el muestreo y el bloque de deci--- sión de dirección, para dar la orden de subir. Al ir subiendo compara la posición de la cabina con las llamadas registradas. Cuando se acerca al 5º piso, existe la orden de cabina y la se-- ñal de acercamiento por la parte inferior del 5º piso, por lo - cual manda frenar y al llegar al sensor de posición en el 5º - piso, ordena el paro total. Si el elevador está totalmente pa

rado en un piso, abre las puertas durante un tiempo predetermi
nado, en el cual el pasajero sale de la cabina y las puertas -
vuelven a cerrarse dejando listo al elevador para atender ----
otra llamada.

CAPITULO X

CONCLUSIONES

1. COSTOS DE OPERACION:

¿Cuánto cuesta el funcionamiento de un ascensor?

Tomaremos como base el ascensor medio de un edificio de oficinas moderno de entre 25 y 30 pisos de altura, sin ascensorista, con una capacidad de 1,600 Kg. y que viaja a unos -- 3.5 metros por segundo.

En las compañías de ascensores se dispone de datos, acerca del costo del funcionamiento de ascensores, que abarcan muchos años.

Funcionando 10 horas por día, un ascensor de este tamaño y velocidad, recorre una distancia total de 33 Km, y para --- ello consume 85 kilovatios hora (kwh). Sobre la base del --- actual costo medio nacional de electricidad, que es de:

\$1.00 por kwh

El costo total del funcionamiento durante las 10 horas -- es de sólo:

\$85.00

Esto se logra debido al diseño del sistema utilizado. -- Recordando la descripción del funcionamiento de un ascensor -- de tracción sin engranaje, dijimos que el peso de la cabina, -- y aproximadamente la mitad del peso de los pasajeros están -- equilibrados por un contrapeso que se desliza hacia abajo a --

medida que la cabina sube.

Gracias a este dispositivo, cuando un ascensor baja casi lleno, el motor eléctrico que lo mueve no consume electricidad. En realidad, sucede precisamente lo contrario: el motor actúa como generador de electricidad y bombea energía al sistema de distribución eléctrica.

Un ascensor que sube vacío, o casi vacío, produce el mismo resultado. Y, si en el edificio hay una escalera móvil, el motor que la mueve actúa también como un generador, si la escalera transporta 14 o más pasajeros en sentido descendente.

En un edificio como el que usamos en el ejemplo, alrededor del 50% de toda la energía eléctrica utilizada se destina a iluminación. La calefacción y el aire acondicionado representan un 20 % más, pero sólo el 2% o el 3% del consumo total corresponde a los ascensores.

Aunque sea difícil de creer, es verdad. Los ascensores son quizás el medio de transporte más barato que existe y lo mejor de todo es que los pasajeros viajan gratis.

2. VENTAJAS Y DESVENTAJAS:

La primera ventaja es el costo de construcción y operación de los controles electrónicos en comparación con los tradicionales controles electro-magnéticos. Para lograr el mismo control, usando relevadores y temporizadores, es necesario utilizar alrededor de 40 relevadores y 10 temporizadores. -- Los precios de estos componentes varían mucho dependiendo de la marca y de su calidad, sin embargo podemos tomar un prome-

dio de \$175.00 por cada relevador y de \$1,200.00 por cada temporizador. Sólo estos componentes superan el doble del costo del diseño electrónico, además de que el tablero, cables, zapatas y otros elementos aumentan en tamaño y/o cantidad y por lo tanto en precio.

Por otro lado obtenemos ventajas en otros aspectos que finalmente se traducen a costos inferiores al compararlos entre sí. Mencionaremos los siguientes:

- a) El tiempo de ensamble y alambrado es menor.
- b) Las dimensiones y el peso del tablero de control se reducen, ahorrándose en fletes y espacio en la sala de máquinas.
- c) El consumo de energía es menor.
- d) Los componentes electrónicos no tienen partes móviles por lo cual no existe desgaste físico.
- e) El mantenimiento se facilita mucho, ya que se puede trabajar por módulos o tarjetas, los cuales se pueden cambiar fácilmente y posteriormente reparar en los talleres por personal especializado.

La única desventaja que se le puede atribuir, es el hecho de que las compañías que fabrican elevadores, tienen el personal, equipo y materiales entrenado y preparado para los controles que se están fabricando, sin usar componentes electrónicos. El cambiar todo ese departamento implica un costo considerable, sobre todo por el personal y el mantenimiento. Sería necesario tener las dos tecnologías ya que existen cientos de controles trabajando en toda la ciudad.

APENDICE

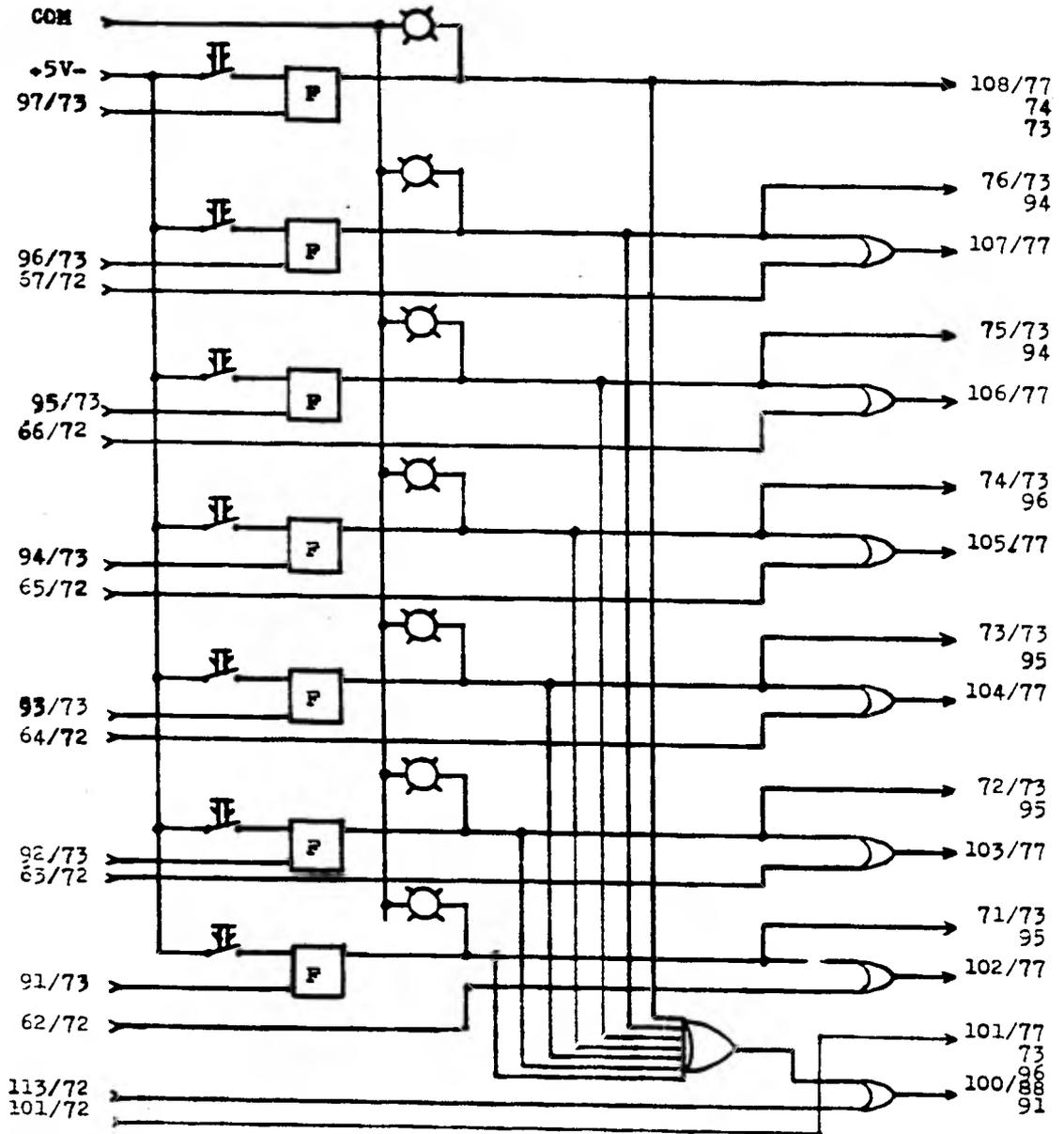
Diseño de un control para un elevador instalado en un edificio de ocho pisos, usando componentes electrónicos. Este diseño es un ejemplo de la lógica que se puede utilizar para lograr que el elevador dé el servicio que se requiere en un edificio de oficinas.

Partiremos del diagrama de bloques que ya habíamos obtenido, desarrollando cada uno de los bloques.

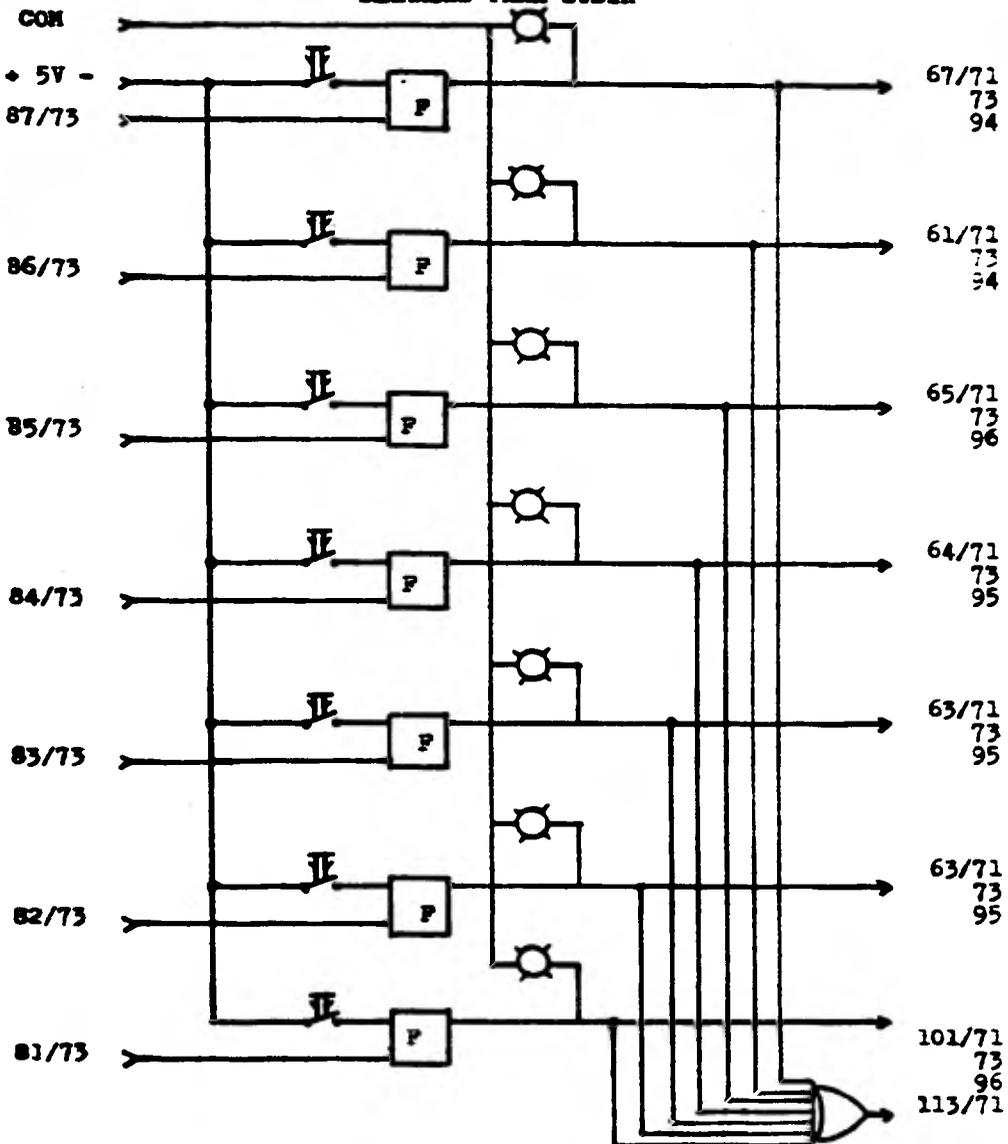
La simbología que utilizaremos será la siguiente:

	Compuerta "Y"
	Compuerta "O"
	Inversor
	Flip Flop S R
	Timer
	Contador
	Acoplador óptico
	Luz piloto
	Botón
	Contacto magnético
	Interruptor límite
	Bobina contactor

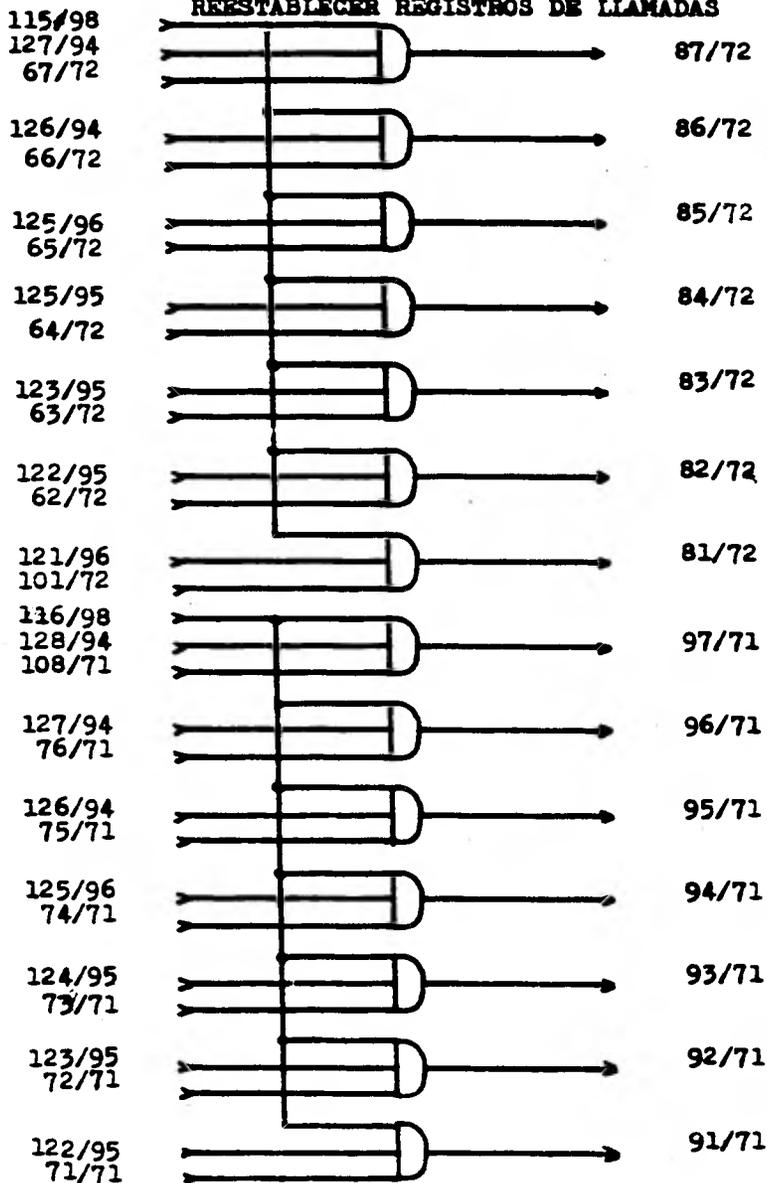
- 71 -
 LLAMADAS PARA BAJAR Y SUBIR
 BAJAR



LIAMADAS PARA SUBIR



REESTABLECER REGISTROS DE LLAMADAS



DESARROLLO DEL DIAGRAMA

LLAMADAS PARA SUBIR Y SU REGISTRO:

Si alguna persona desea subir, estando en cualquier piso, debe oprimir el botón de SUBIR. Esta señal se debe registrar y mediante un indicador visual se avisa al pasajero que la llamada está registrada.

Cualquier botón de subir que se oprima, debe darnos una señal de que alguien desea subir.

El registro se borra si se cumplen todas las siguientes condiciones:

- a) que el ascensor suba
- b) que el ascensor pare
- c) que el ascensor se encuentre en el piso que está registrado

Sólo si se cumplen estas tres condiciones simultáneamente queda borrado el registro.

LLAMADAS PARA BAJAR Y SU REGISTRO:

Si alguna persona desea bajar, estando en cualquier piso, debe oprimir el botón de BAJAR. Esta señal debe registrarse para avisarle al pasajero que la llamada está registrada.

Cualquier botón de bajar que se oprima, debe darnos una señal de que alguien desea bajar.

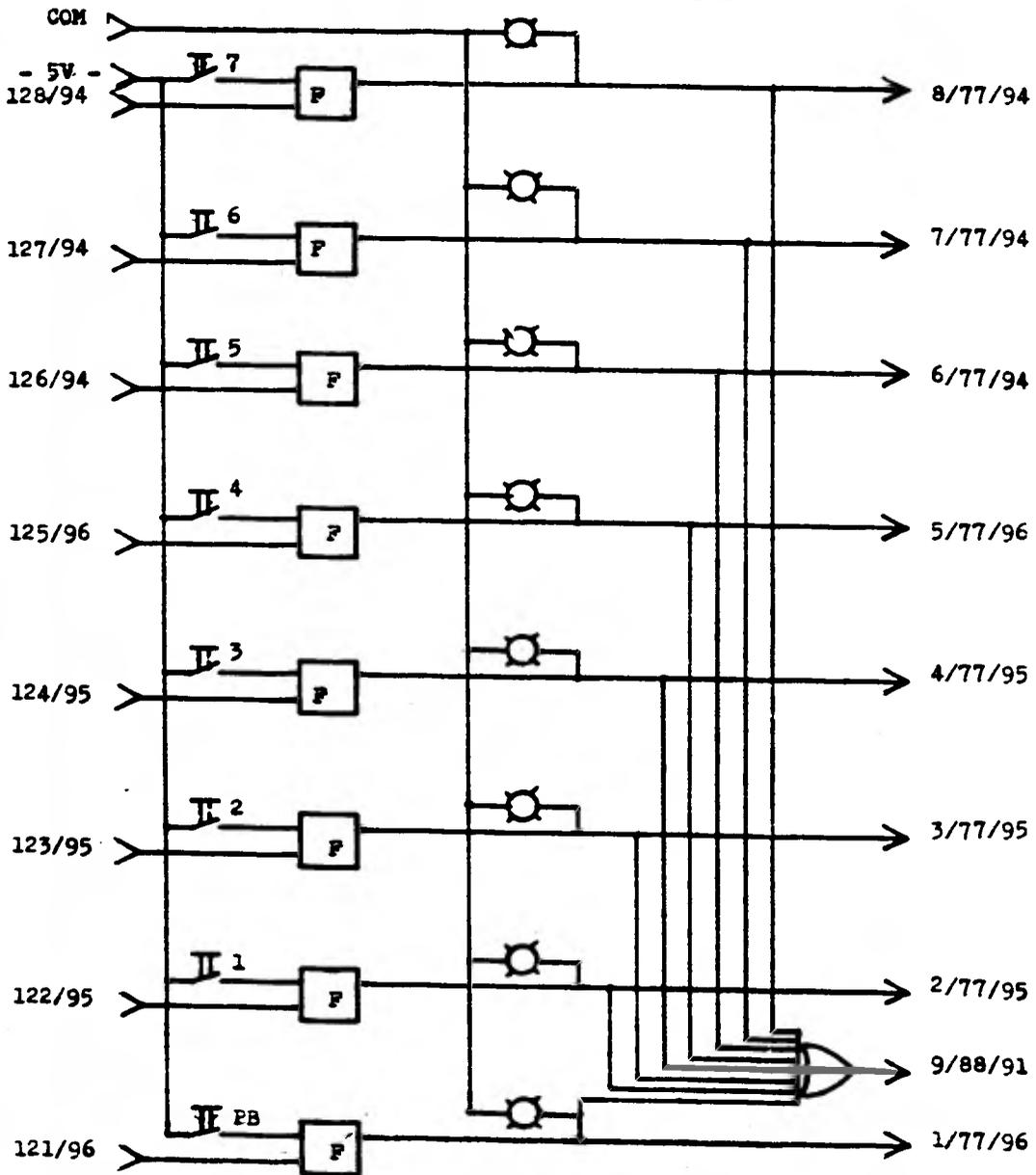
El registro se borra si se cumple lo siguiente:

- a) que el ascensor baje
- b) que el ascensor pare
- c) que el ascensor se encuentre en el piso que

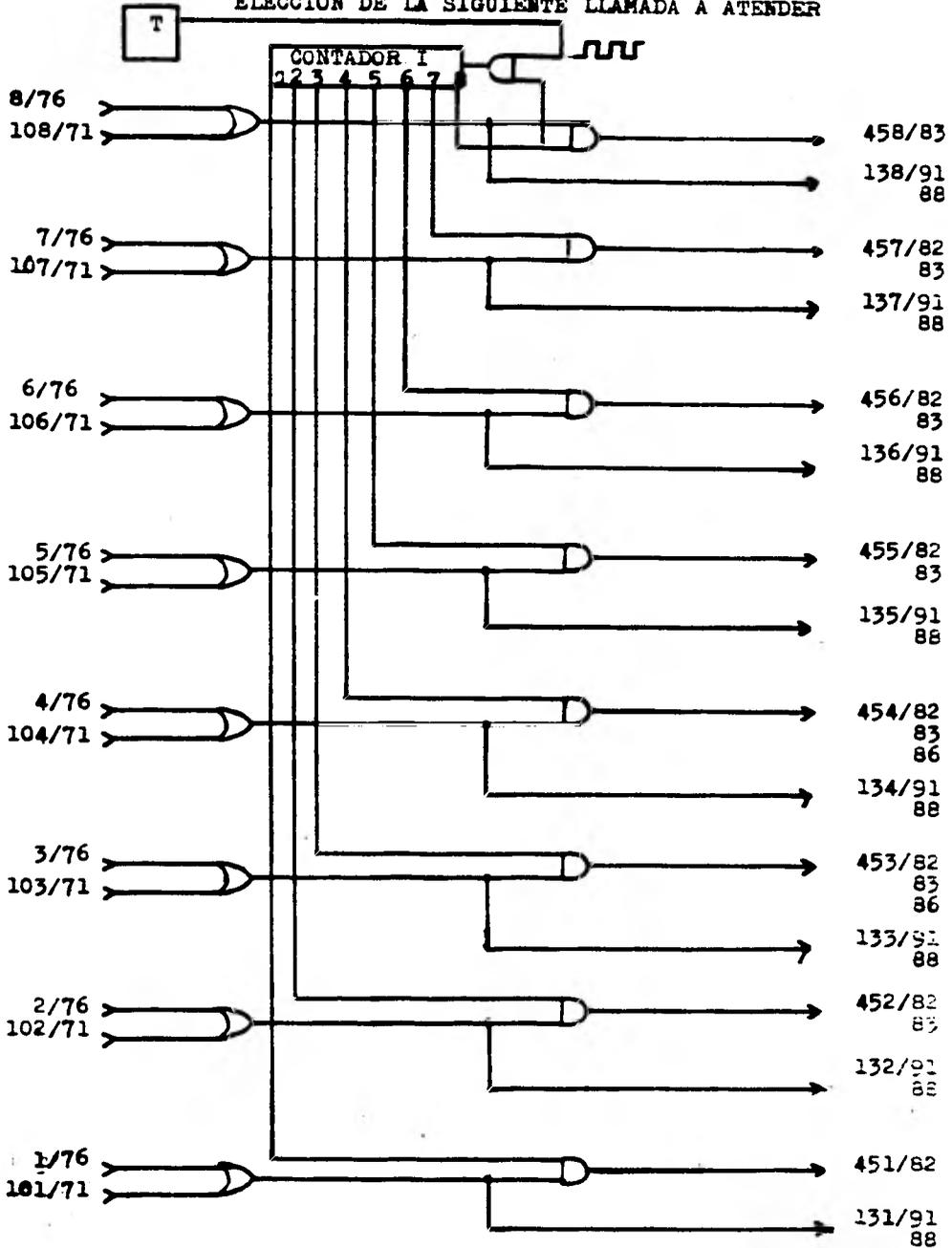
está registrado

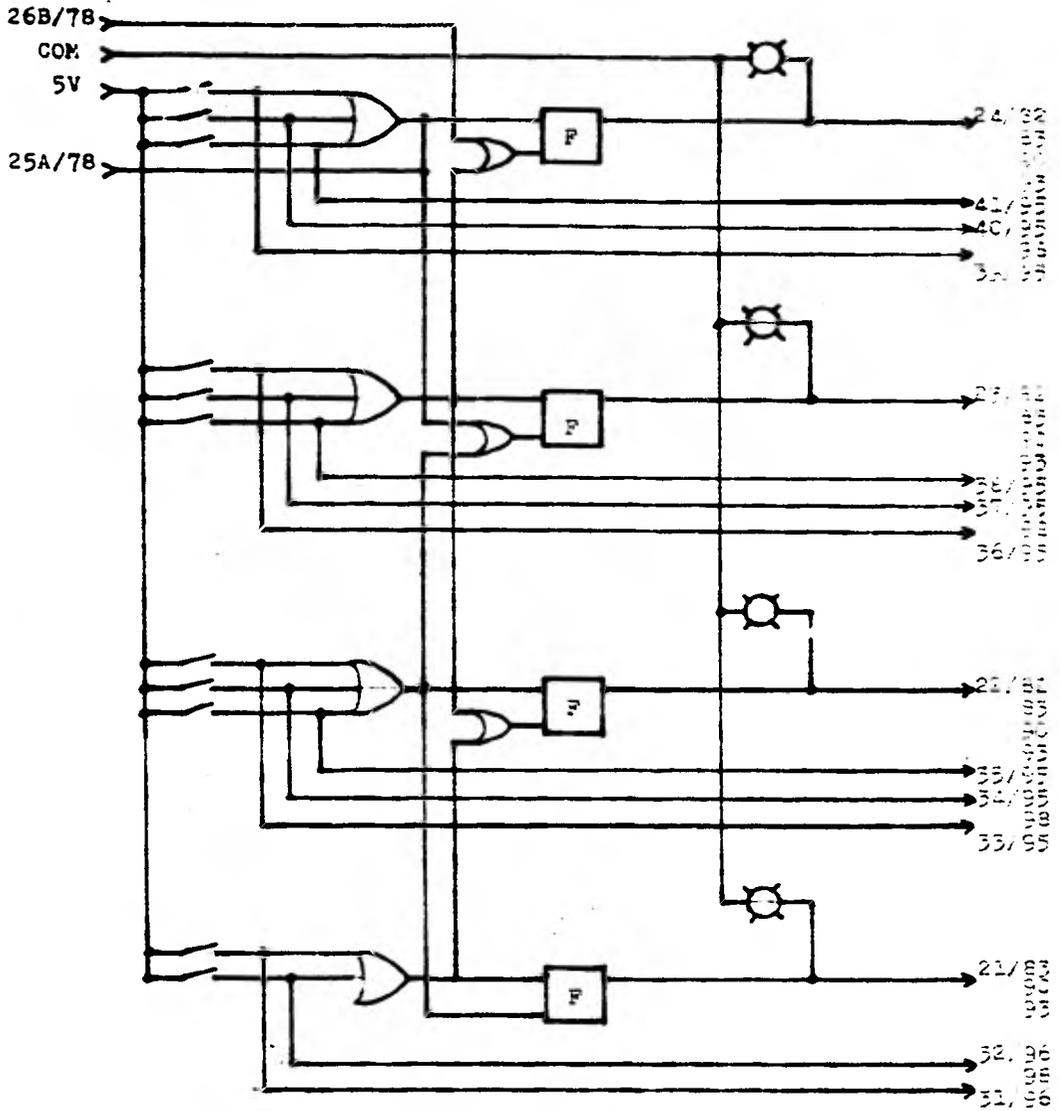
Sólo si se cumplen estas tres condiciones simultáneamente,
queda borrado el registro.

BOTONES EN LA CABINA Y SU REGISTRO



ELECCION DE LA SIGUIENTE LLAMADA A ATENDER





BOTONES EN LA CABINA Y SU REGISTRO:

Cualquier persona dentro de la cabina que desee subir o bajar a otro piso, debe oprimir el botón correspondiente. Al pasajero se le debe avisar que dicha orden ha sido registrada.

Tenemos una señal de que existe cualquier botón oprimido. El registro se borra cuando el ascensor está parado en dicho piso.

MUESTREO:

El control que se diseñó para el elevador, tiene 8 pisos, por lo tanto 8 botones en la cabina más 7 de llamadas en los pisos para SUBIR y 7 llamadas para BAJAR. Para evitar errores en el caso de que llegaran a oprimirse dos o más botones al mismo tiempo, o muy cercanamente, por medio del muestreo revisaremos botón por botón para saber en donde existe alguna señal. De esta forma sabemos con orden en donde hay pasajeros.

LOCALIZACION DE LA CABINA Y SU REGISTRO:

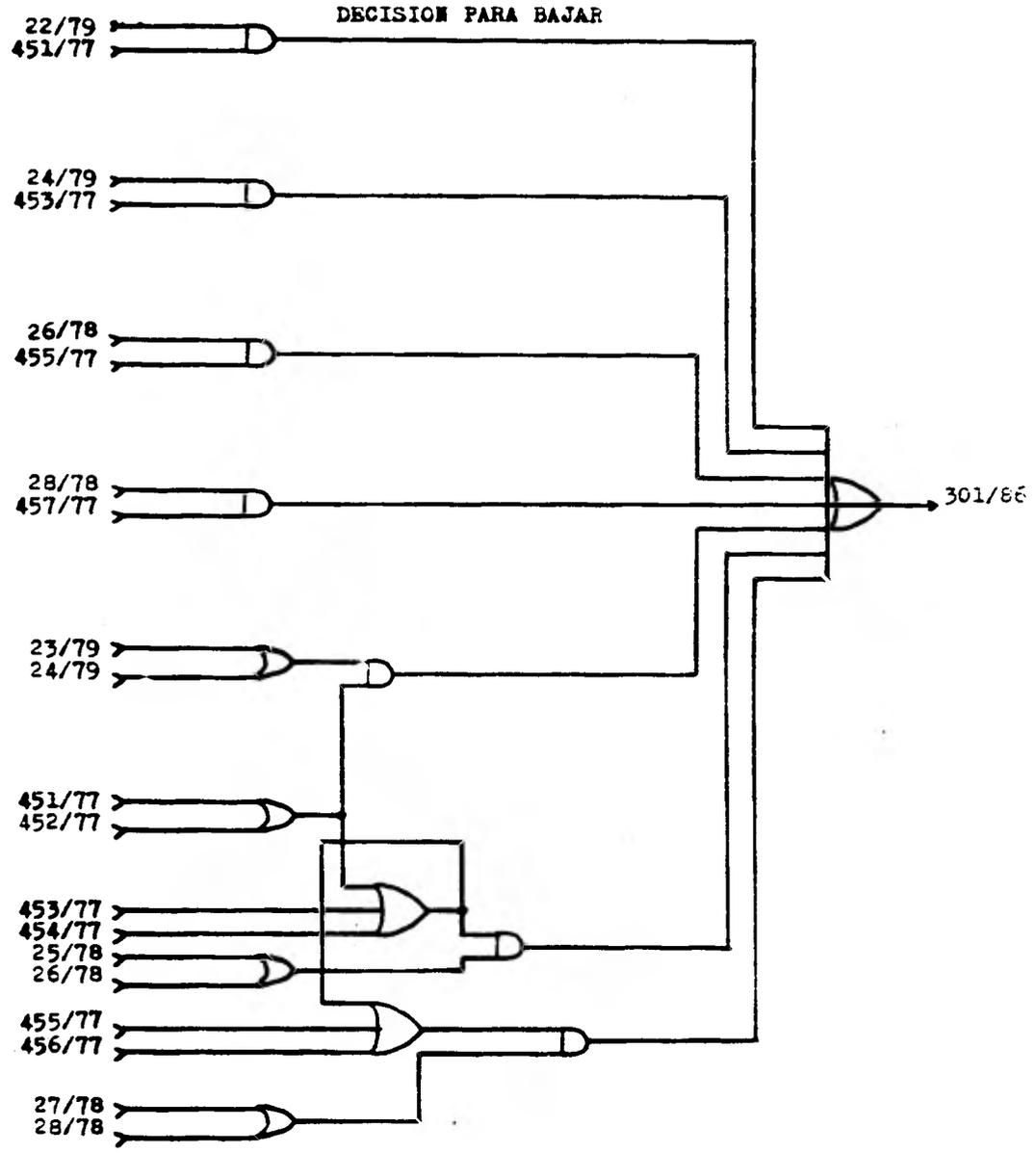
Para saber cuál es la posición de la cabina, utilizaremos sensores magnéticos, Estos dispositivos tienen la ventaja -- con respecto a los interruptores límite, de no tener piezas móviles expuestas al polvo tierra y desgaste. Necesitamos un sensor en cada piso y un operador en la cabina. De esta forma cada vez que el elevador este en un piso, de tal manera que pueda abrir las puertas sin peligro, tendremos una señal. En algunos elevadores se utiliza doble velocidad, para lo cual ne

cesitamos dos interruptores magnéticos más por piso. Con estos logramos dos cosas: la primera, hacer el cambio de velocidad, y la segunda saber si nos acercamos a cierto piso por la parte de arriba o por abajo.

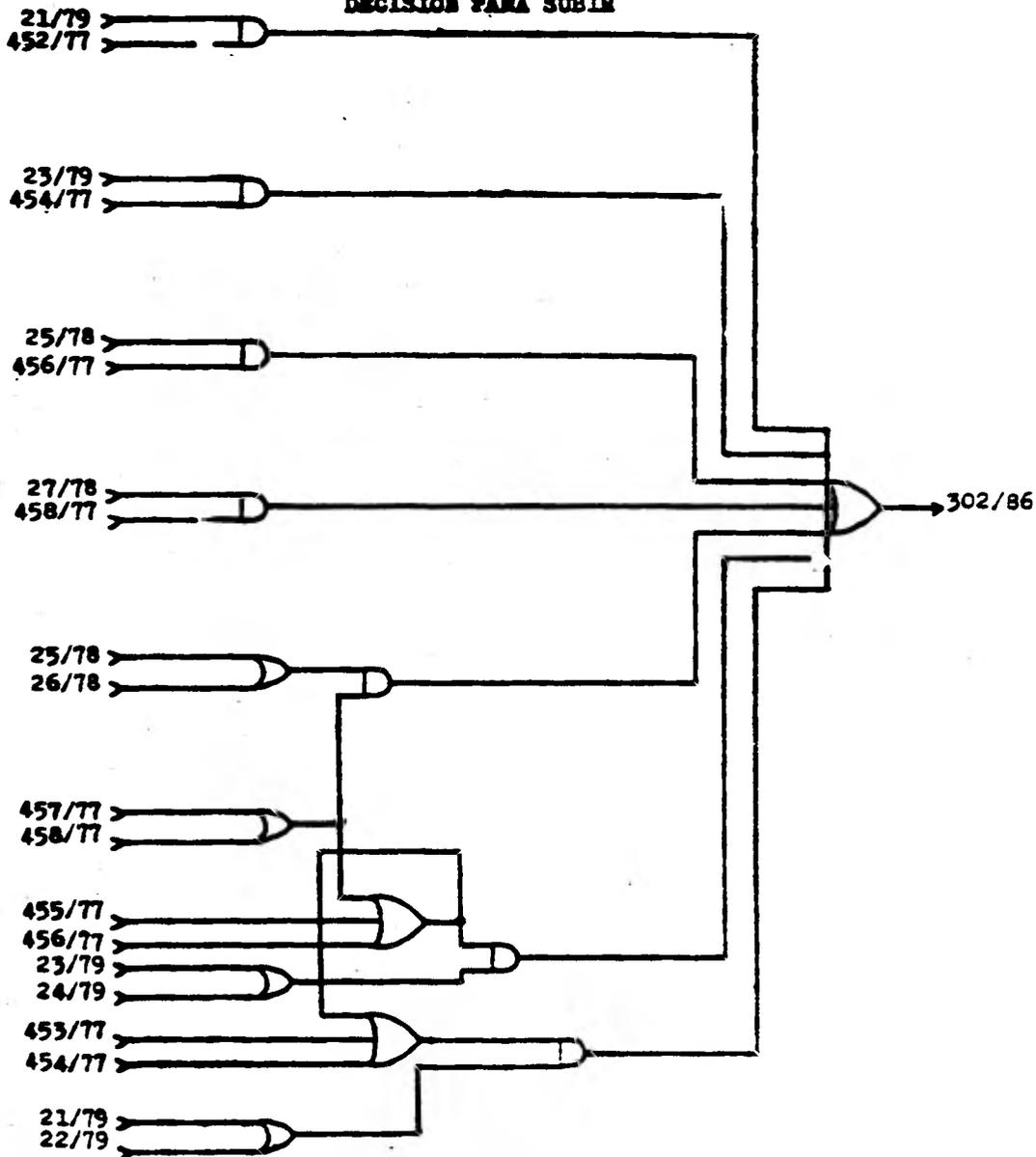
Los registros se borran automáticamente al llegar la cabina al siguiente piso.

Podemos tener un aviso luminoso en el tablero de control para saber en que piso está el elevador.

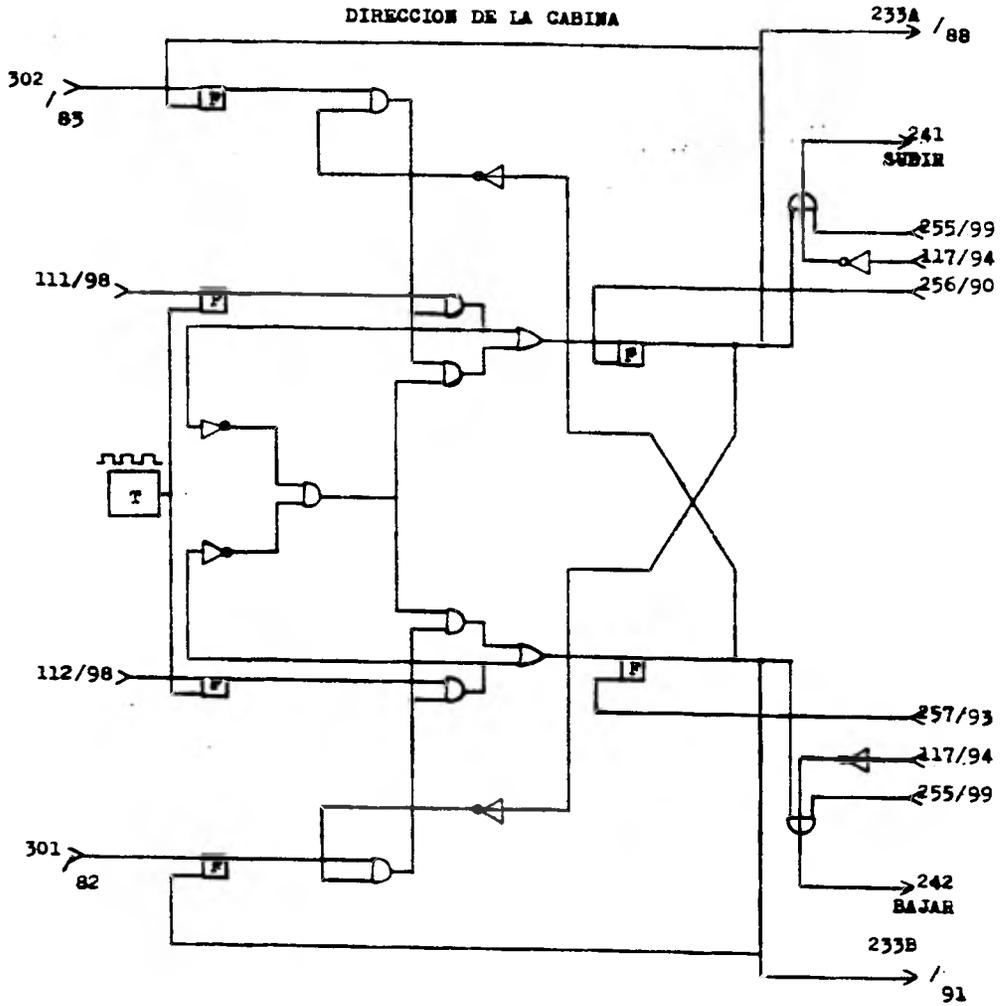
DECISION PARA BAJAR



DECISION PARA SUBIR



DIRECCION DE LA CABINA



ANALISIS DE DIRECCION DE LA CABINA:

Según la posición de la cabina y los botones o llamadas - que existen registradas, los bloques anteriores nos determinan si hay que subir o bajar. Sin embargo, debemos tomar en cuenta qué es lo que la cabina estaba haciendo. Es decir que si - la cabina estaba subiendo, es conveniente atender todo lo que sea posible hacia arriba y una vez que se haya llegado al punto más alto necesario, en ese momento cambiará de sentido, para atender todo lo que se pueda hacia abajo.

La información que tenemos es:

debe subir

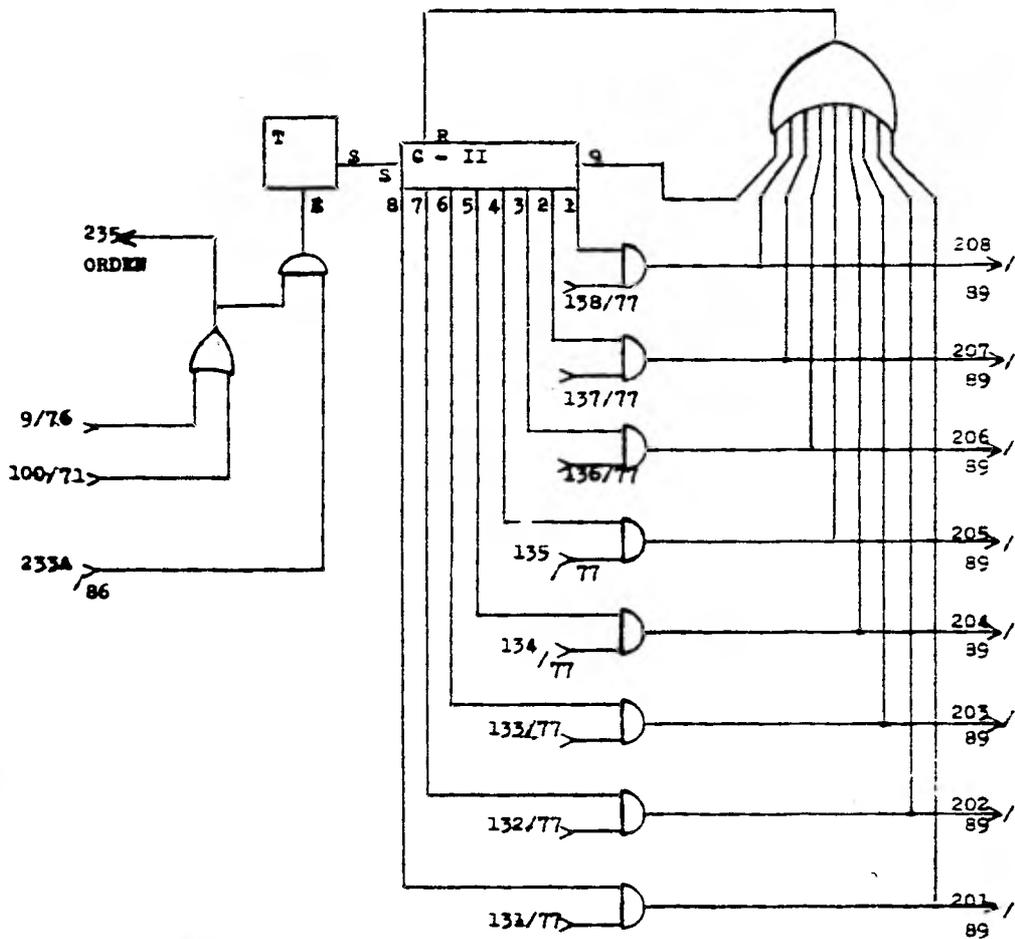
debe bajar

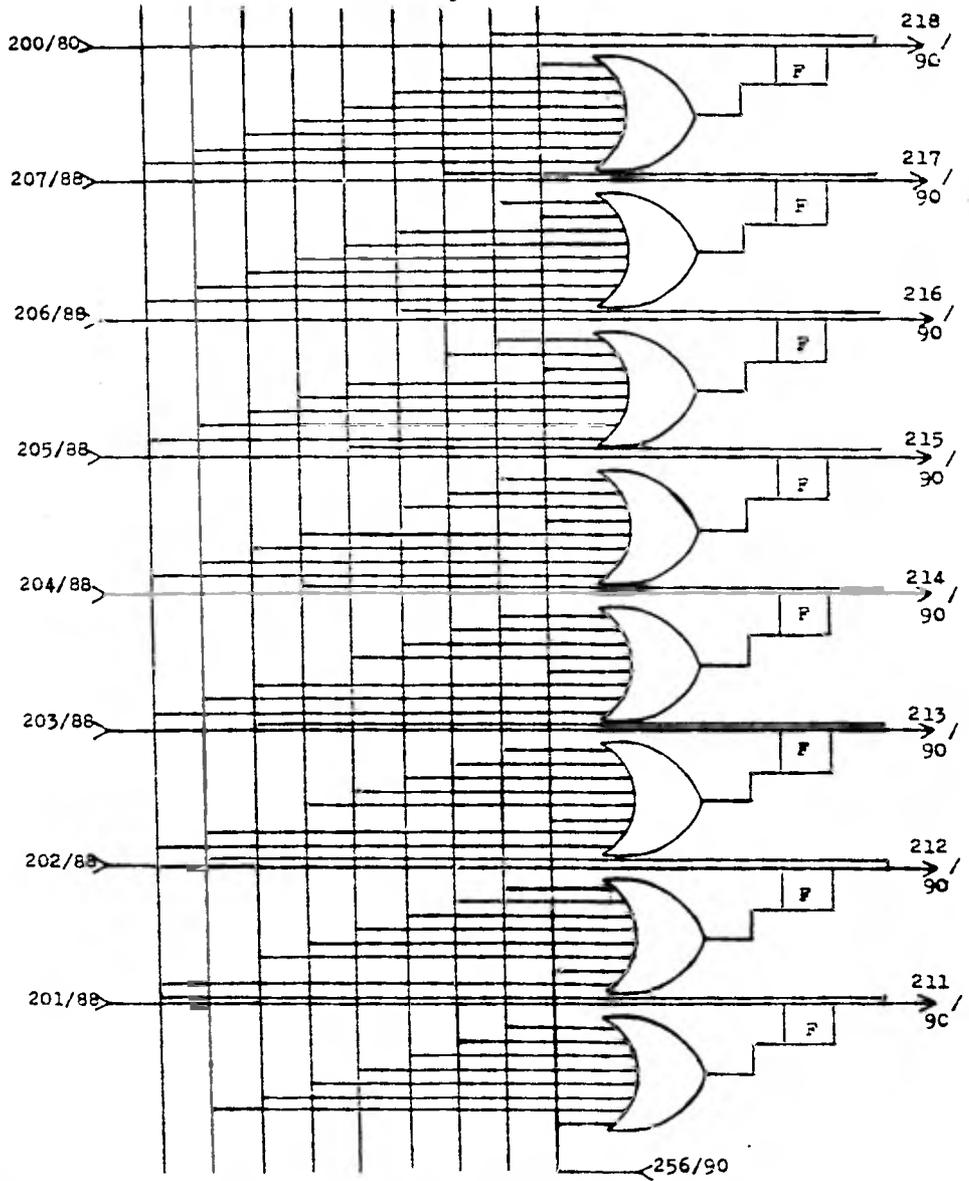
está subiendo

está bajando

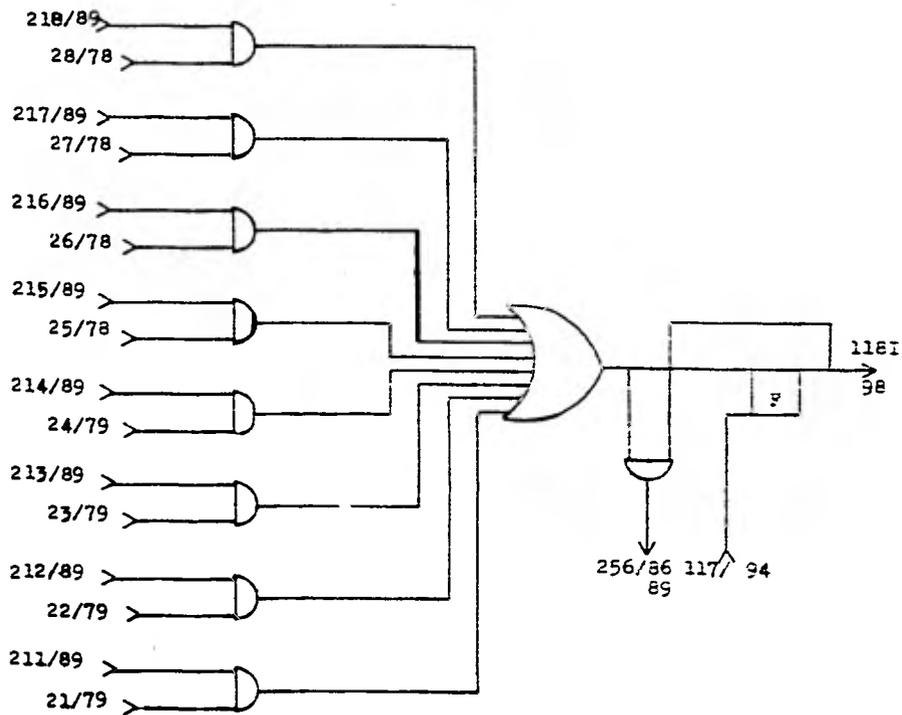
Estas señales las debemos combinar para dar la decisión--
final de SUBIR o BAJAR.

DETERMINACION DE LA ORDEN MAS ALTA

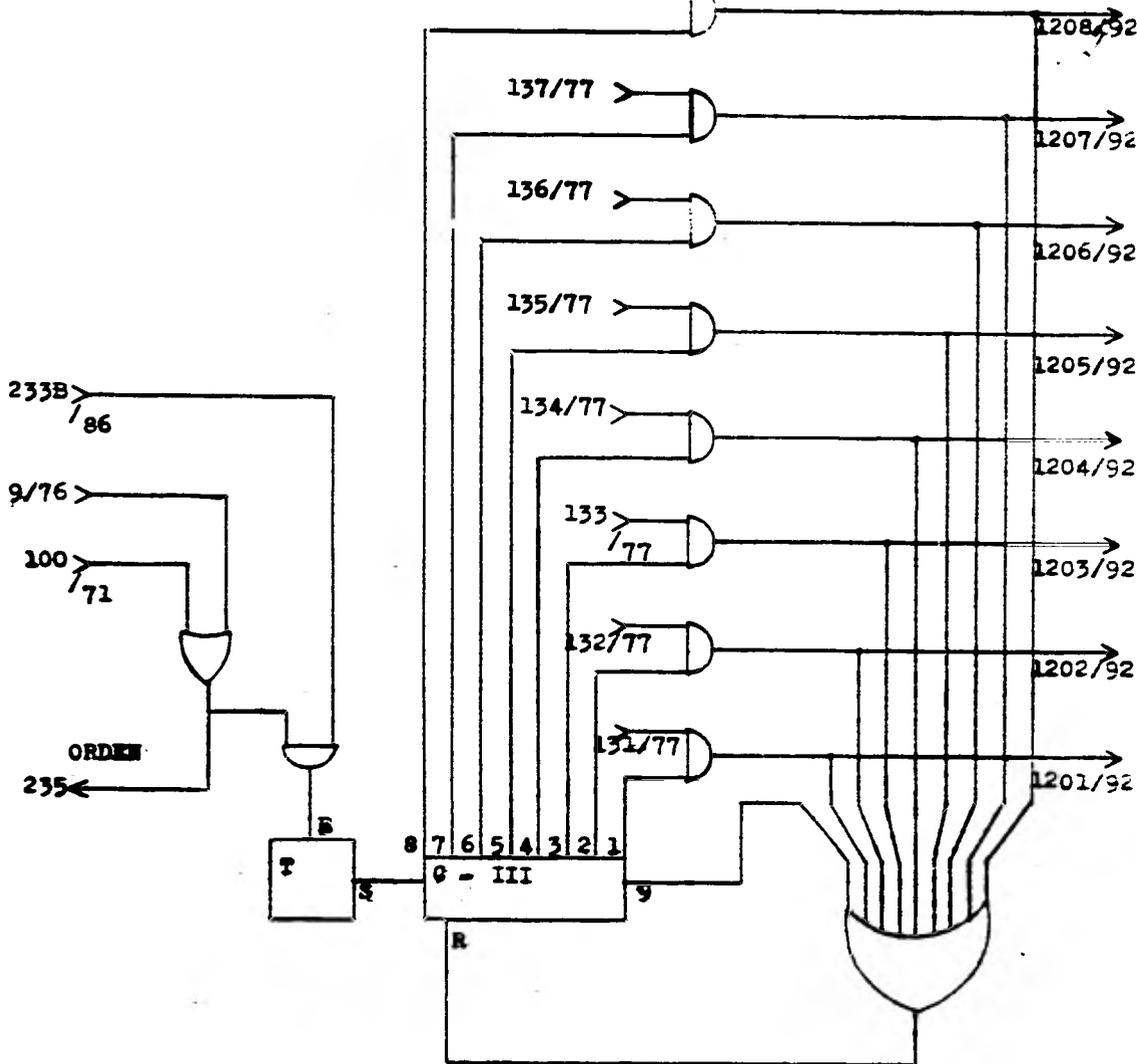


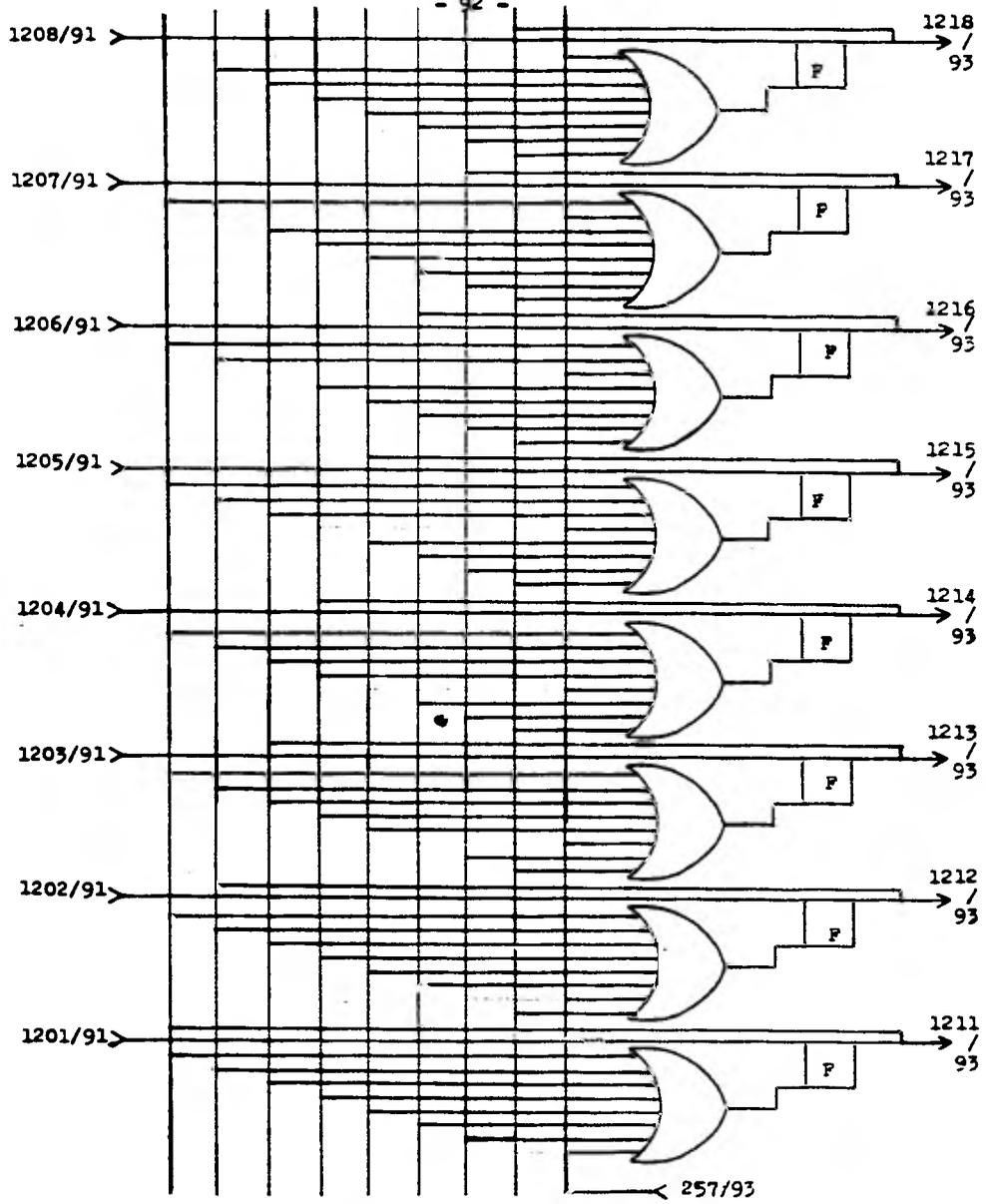


ORDEN MAS ALTA

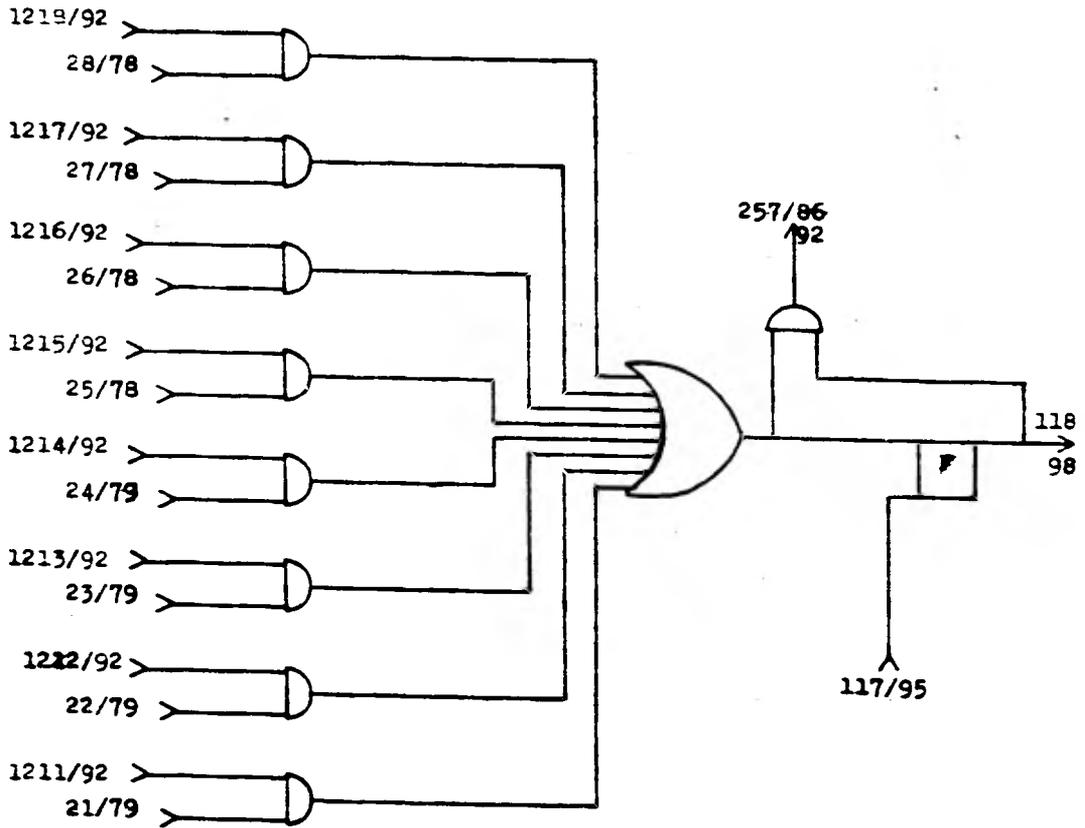


DETERMINACION DE LA ORDEN MAS BAJA
138/77

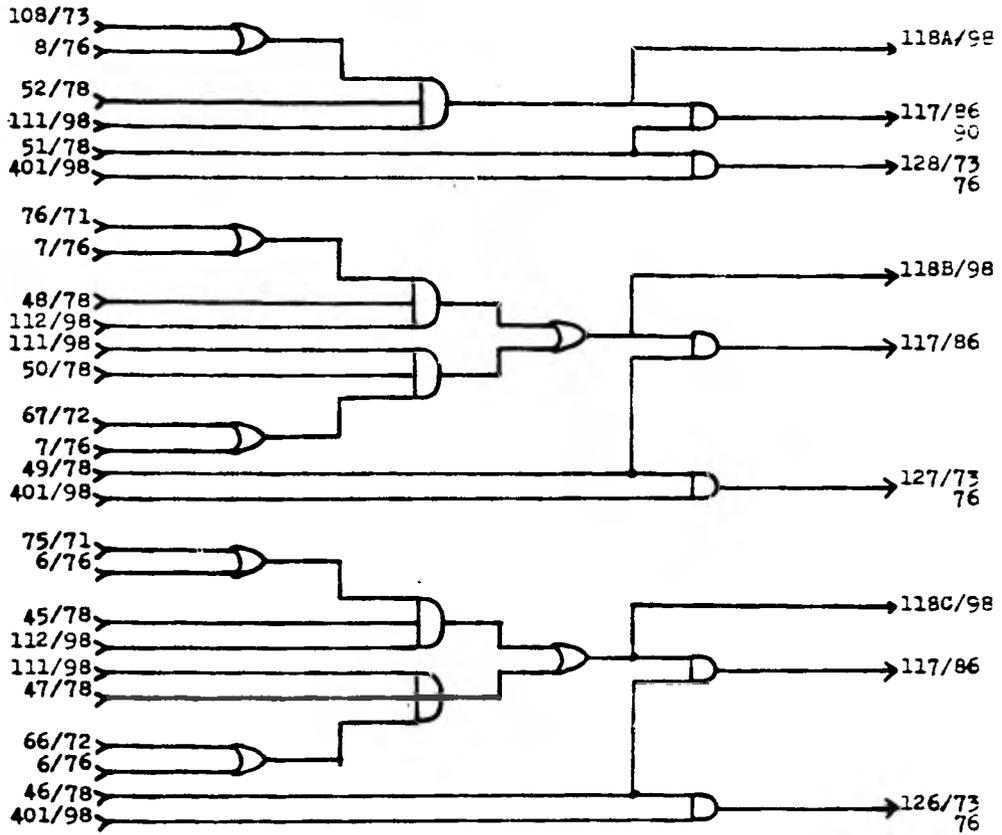




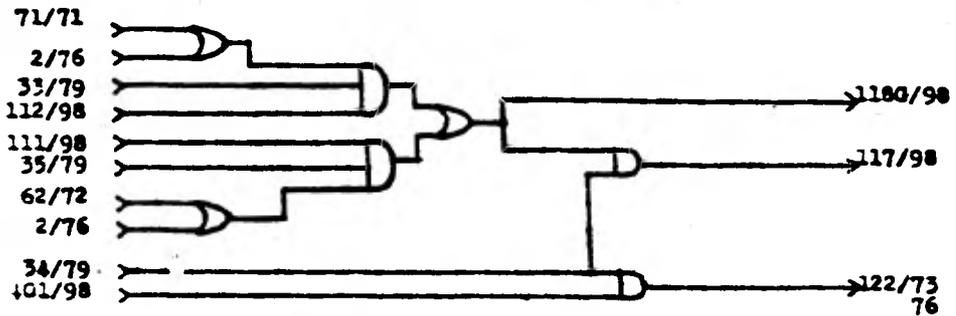
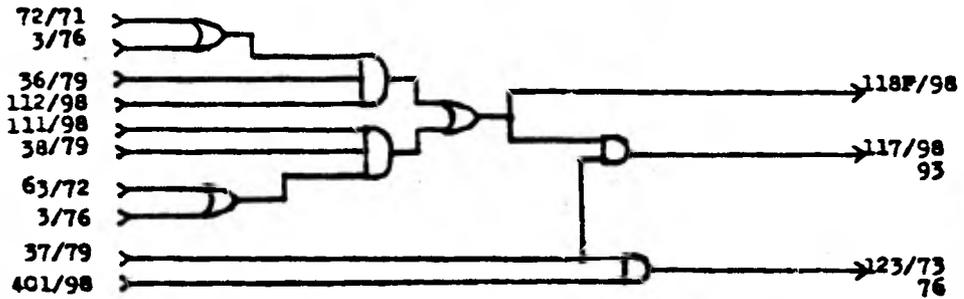
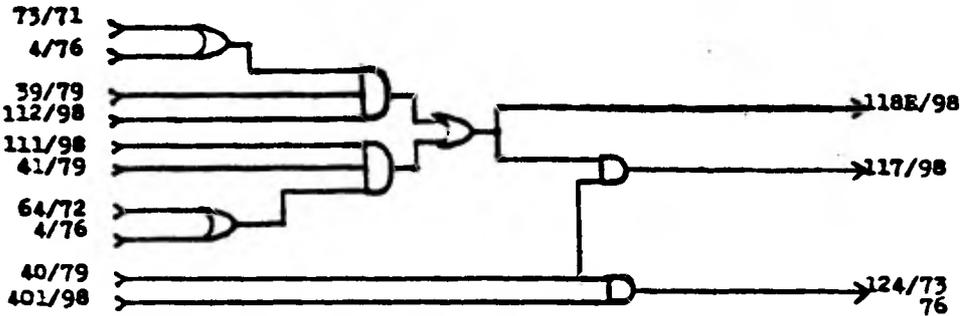
ORDEN MAS BAJA



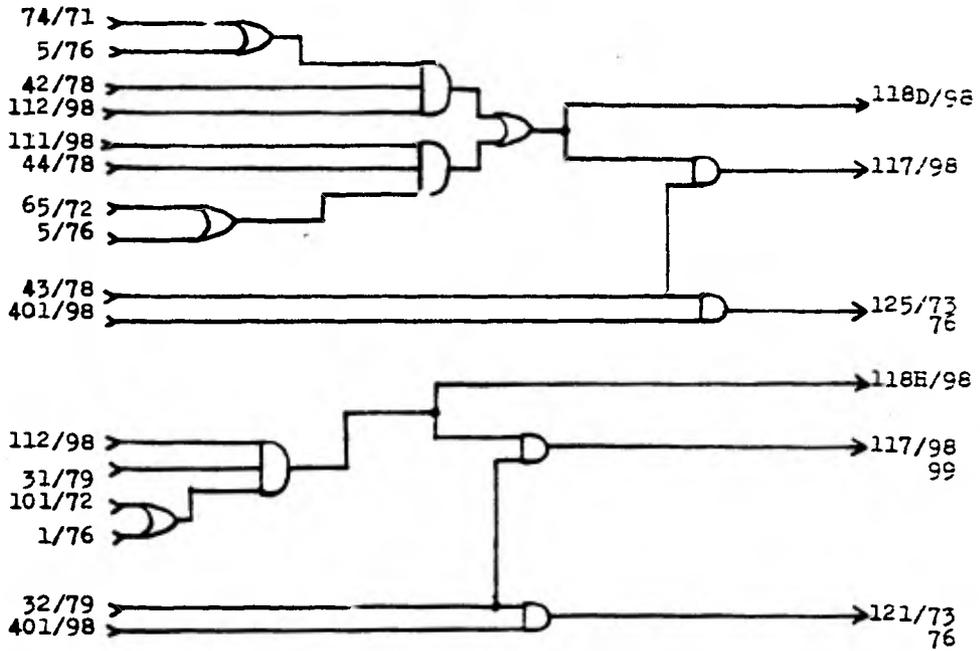
PREMAR PARA PARAR



PREKAR X PARAR



FRENAR Y PARAR



DETERMINACION DE LA ORDEN MAS LEJANA Y FRENADO:

Las llamadas de subida sólo deben ser atendidas si el ascensor está subiendo, o si el ascensor está bajando, pero ya no existe otra llamada más lejana. Por ejemplo, si el elevador está bajando, antes de llegar al 6º piso aparece una llamada en el 5º piso para subir y otra llamada en el 3er piso para subir. El ascensor no debe parar en el 5º piso, pero si en el 3er piso si es que ya no hay llamadas más abajo para subir. Es decir que para en el 3er piso y después sube y atiende la llamada del 5º piso.

Esto se logra de la siguiente forma:

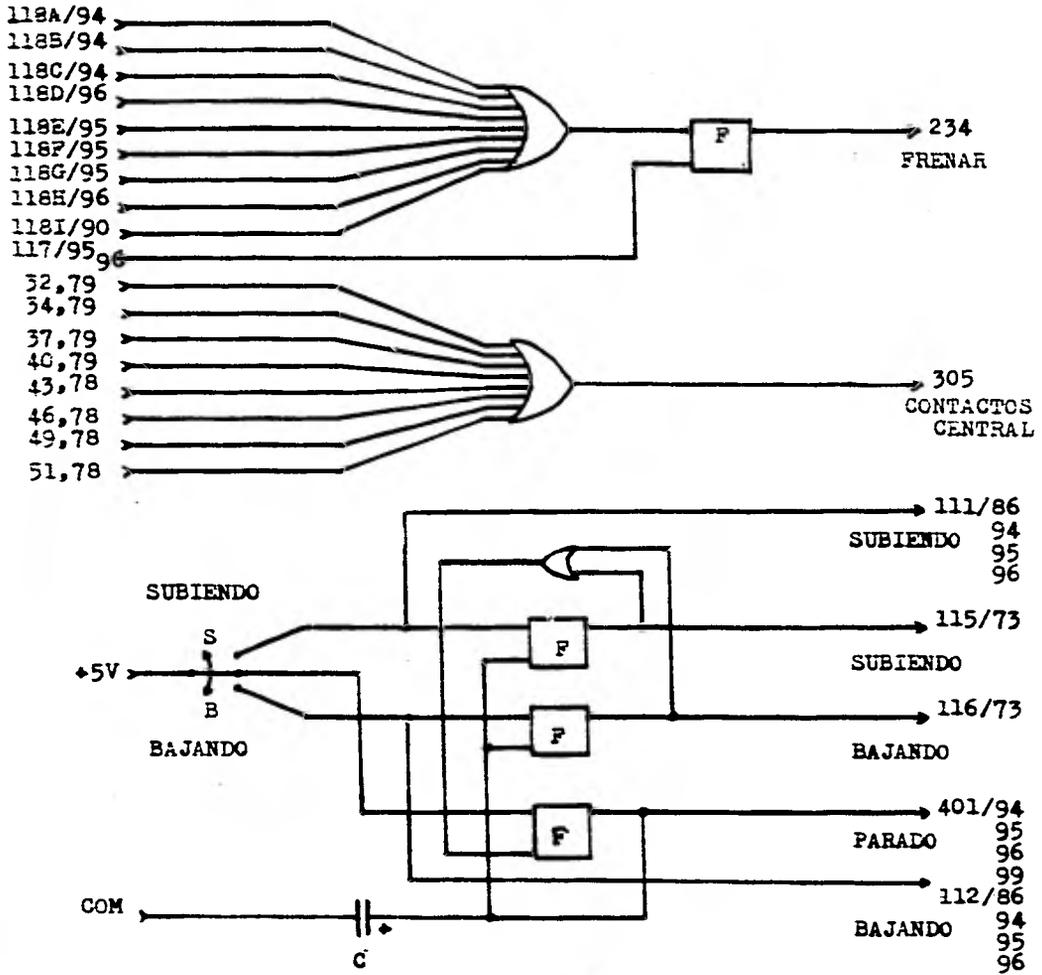
En cuanto existe cualquier llamada o botón, arranca un timer contador que compara la llamada con la orden que existe en X piso. Es decir, primer pulso y botón o llamada de subida del séptimo piso, etc. Cuando tenemos las dos señales al mismo tiempo, aparece la señal de la llamada más alta y borra el contador. Lo mismo ocurre para BAJAR, pero el contador se compara en forma ascendente con las llamadas para bajar.

En cuanto el ascensor se acerca a la llamada más lejana, ordena cambio de velocidad o frenar, para después cambiar de sentido.

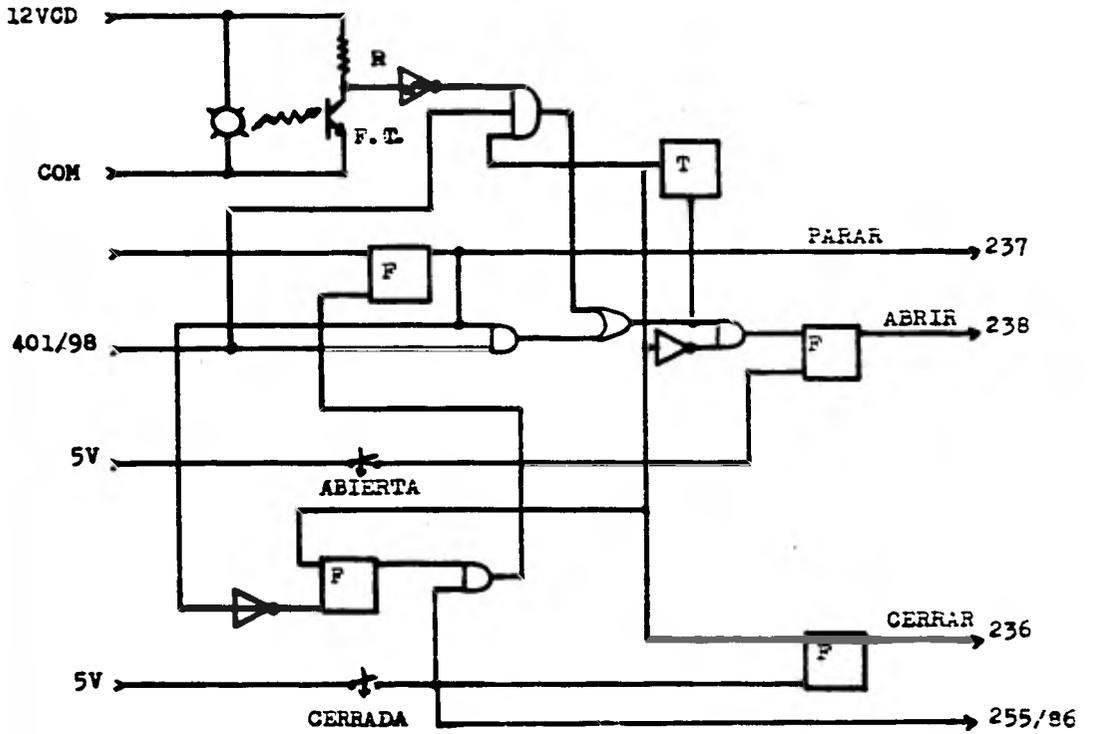
PARO TOTAL:

El ascensor debe parar en aquellos pisos en los que exista llamada de subir o bajar, según sea su dirección o atender las llamadas de la cabina. Sólo para si al pasar por cualquier interruptor magnético central, va en velocidad baja, es decir que se debe haber aplicado el freno con anterioridad.

SEÑALES AUXILIARES



CONTROL DE PUERTA



CONTROL DE PUERTAS:

Existe una señal que indica que el ascensor está parado.- Si ésta señal coincide con la orden de parar debida a un sensor magnético central, se manda abrir las puertas. Estas permanecen abiertas durante un período de tiempo, y después se -- cierran. Generalmente se instala también una fotocelda, de manera que si el rayo de luz se interrumpe, las puertas vuelven a abrirse.

Por medio de un interruptor límite se logra que el ascensor no se mueva si las puertas no están totalmente cerradas.

ACOPLAMIENTO ENTRE ARRANCADORES DE MOTORES Y CONTROL:

Todos los elementos de fuerza, como los motores, que normalmente se ocupan en los ascensores, se operan por arrancadores o contactores. El acoplamiento entre estos elementos y -- las señales electrónicas se puede lograr mediante acopladores-ópticos, para evitar transferencia de ruidos de la fuerza hacia el control

BIBLIOGRAFIA

1. Herbert Taub, Donald Schilling.
"Digital Integrated Electronics"
Mc Graw-Hill

2. "The TTL Data Book"
Texas Instruments

3. "Designing with TTL Integrated Circuits"
Texas Instruments

4. Frederick J. Hill, Gerald R. Peterson.
"Teoría de conmutación y diseño Lógico"
Limusa

5. George J. Thaler, Milton L. Wilcox.
"Máquinas Eléctricas"
Limusa

6. R. S. Phillips.
"Electric Lifts"
Pitman Publishing

7. George R. Strakosch.
"Elevators and Escalators"

8. "Ascensores"

Sabien

9. Catálogos y folletos de la Compañía

Elevadores Schindler Suwis, S. A.