



19 ES	11 21	NUMERO <b>448769</b>	10 A1
	22	FECHA DE PRESENTACION 10 de Junio de 1976	

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES: 31 NUMERO			32 FECHA	33 PAIS
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL <i>A64B</i>	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA		
54 TITULO DE LA INVENCION  "VISIBILIMETRO"				
71 SOLICITANTE (ES)  PATRONATO DE INVESTIGACION CIENTIFICA Y TECNICA "JUAN DE LA CIERVA"				
DOMICILIO DEL SOLICITANTE  SERRANO, 150 MADRID				
72 INVENTOR (ES)  D. Albert Arnulf, D. Julian Bescos Ramón y D. Javier Santamaría Salazar				
73 TITULAR (ES)  PATRONATO DE INVESTIGACION CIENTIFICA Y TECNICA "JUAN DE LA CIERVA"				
74 REPRESENTANTE  D. JAVIER TRUEBA GUTIERREZ				

### MEMORIA DESCRIPTIVA

La evaluación numérica de las actuaciones visuales, de las que depende la mayor o menor dificultad de realizar una tarea, presenta gran importancia, tanto para mejorar nuestros conocimientos sobre la visión, como para estudiar los casos prácticos muy numerosos en los que la actuación visual habitual se ve muy disminuida hasta el punto de hacer el trabajo penoso, o imposible, o incluso peligroso.

La agudeza visual indispensable para identificar los detalles de un objeto o ejecutar una tarea sin fatiga exagerada varía mucho con los contrastes del objeto o de la tarea, y esto de varias maneras:

- a) El contraste propio del objeto cuya luz difundida por la superficie contiene una cierta fracción de reflexión especular, varía con la posición de las fuentes luminosas y del observador con respecto al objeto (por ejemplo en el caso de una calle o un objeto -mojados).
- b) El contraste se modifica si existen entre el observador y el objeto superficies difusoras tales como vidrios con suciedad o condensaciones de gotas de agua.
- c) Las difusiones en volumen en la atmósfera actúan al mismo tiempo sobre la absorción, siendo capaces de anular el contraste.
- d) El contraste puede disminuir hasta anularse, a causa del deslumbramiento producido en el ojo por fuentes luminosas intensas, situadas en el campo visual, y tanto de día como de noche.

El contraste  $C_{Ob}$  de un objeto de luminancia  $L_{Ob}$  destacándose sobre un fondo de luminancia media  $L_F$  se define por la relación:

$$C_{Ob} = \frac{L_F - L_{Ob}}{L_F} = 1 - k, \quad \text{con } k = \frac{L_{Ob}}{L_F} \quad (1)$$

$C_{Ob}$  es positivo y varía entre 0 y 1 cuando el objeto es más oscuro que el fondo;  $C_{Ob}$  es negativo y varía entre 0 y  $-\infty$  cuando el objeto es más claro que el fondo. Los contrastes negativos pueden alcanzar valores muy grandes.

La percepción del contraste de un objeto se define mediante el mínimo de contraste perceptible por el ojo,  $C_S$  que corresponde al contraste justamente discernible; cualquier contraste mayor que  $C_S$  es apreciado, mientras que los contrastes menores que  $C_S$  no son apreciados. La visibilidad  $V$  se define entonces mediante la relación

$$V = \frac{C_{Ob}}{C_S} \quad (2)$$

5 La visibilidad proporciona un criterio para enjuiciar la dificultad de realizar un trabajo visual, haciendo intervenir los dos factores que determinan dicha visión, el contraste del objeto y el mínimo de contraste perceptible; se aplica tanto en la visión en un instrumento óptico como en la visión a ojo desnudo.

Existen varios tipos de aparatos para la medida de la visibilidad llamados visibilímetros; poseen el inconveniente de que no hacen intervenir las pérdidas de contraste que provienen del deslumbramiento.

10 El aparato objeto de esta patente hace intervenir sobre el ojo o sobre los dos ojos que efectúan las medidas, el conjunto de fuentes luminosas que existen en la totalidad del campo visual. En numerosos casos importantes de visión nocturna (circulación de peatones y de coches en ciudad, conducción de automóviles en carretera, etc) el deslumbramiento del ojo es uno de los factores determinantes. El aparato se ha diseñado esencialmente en ausencia de sistemas ópticos eliminando así las importantes modificaciones de visibilidad originadas por los sistemas ópticos a causa de su luz parásita y transmisión.

#### Fundamento del aparato

20 Las figuras adjuntas muestran en un caso particular un esquema del principio del visibilímetro objeto de esta patente, en el que la variación de contraste del objeto sin variación de la luminancia del fondo, se obtiene añadiendo al haz que proviene del objeto (haz de observación) una cantidad variable de luz parásita que proviene de una superficie de luminancia uniforme (haz de velo).

25 El objeto  $O_b$  se observa a través de una lámina semitransparente  $m$  y del sistema atenuante  $D_1 W_1$  ( $D_1$ : densidades fijas;  $W_1$ : cuña fotométrica de absorción variable y conocida) que permite variar de manera conocida la luminancia  $I_{Ob}$  del objeto. El haz de observación a su llegada al ojo disminuye la luminancia del objeto por un factor igual a  $T$ , que tiene en cuenta la totalidad de pérdidas de luz entre el objeto y el ojo. El haz que proviene de la superficie luminosa difusora  $D_i$  (haz de velo) atraviesa el sistema atenuante  $W_2 D_2$  ( $W_2$ : cuña fotométrica de absorción variable y conocida;  $D_2$ : densidades fijas), es reflejado después por la lámina semireflejante  $m$ , viniendo a continuación a superponerse al haz de observación.

A su llegada al ojo el haz viene modificado respecto del objeto por un factor de reflectancia R.

La luminancia del fondo  $L_F^V$  obtenida por superposición de los dos haces es ahora:

5 
$$L_F^V = L_F \cdot T + L_{D_i} \cdot R \quad (3)$$

y análogamente la luminancia del objeto  $L_{Ob}^V$  será:

$$L_{Ob}^V = L_{Ob} \cdot T + L_{D_i} \cdot R \quad (4)$$

10 La primera condición que debe satisfacerse es tener un flujo constante sobre el ojo, lo que exige:  $T + R = 1$  (5).

Teniendo en cuenta (5), la relación (3) puede expresarse de la siguiente manera:

$$L_F^V = (L_F - L_{D_i}) \cdot T + L_{D_i} \quad (6)$$

15 Al ser constante  $L_{D_i}$ , la segunda condición que debe cumplirse es:

$$L_F = L_{D_i} \quad (7)$$

para lo cual se realiza un reglaje previo.

20 Si se cumplen las condiciones anteriores el contraste  $C_{Ob}^V$  obtenido por superposición de los haces será:

$$C_{Ob}^V = \frac{L_F \cdot T + L_{D_i} \cdot R - (L_{Ob} \cdot T + L_{D_i} \cdot R)}{L_F \cdot T + L_{D_i} \cdot R} = T \cdot C_{Ob}$$

25 o bien: 
$$\frac{C_{Ob}}{C_{Ob}^V} = \frac{1}{T} \quad (8)$$

30 Desplazando simultáneamente  $D_1 W_1$  y  $W_2 D_2$  siguiendo una ley conveniente para satisfacer la relación (5), puede variarse el contraste del objeto desde su valor propio hasta el valor de mínimo contraste perceptible  $C_S$ . En este caso  $C_{Ob}^V = C_S =$   
= mínimo de contraste perceptible, y la visibilidad vendrá dada utilizando (8) por:

$$V = \frac{C_{Ob}}{C_S} = \frac{1}{T} \cdot (9), \text{ pudiéndose leer } V \text{ sobre una escala fijada a la cuña } D_1 W_1.$$

5 La visibilidad 1 corresponde a  $C_{Ob} = C_S$ ; en estas condiciones no es posible realizar un trabajo, siendo la probabilidad de ver las partes útiles de la tarea demasiado pequeña. En el caso de trabajos que no necesitan de una gran agudeza visual, un valor  $V = 7.5$  proporciona un confort suficiente. Cuando se trate de trabajos que exijan gran agudeza, pueden sobrepasarse valores  $V = 100$ , cuando se necesite una gran probabilidad de visión (por ejemplo en el caso de señalización).

10 Descripción del aparato

El aparato sigue la descripción del principio que acabamos de dar, si bien posee varios dispositivos que permiten realizar los reglajes, la fotometría de los objetos, y la medida del mínimo de contraste perceptible para el objeto estudiado.

15 La disposición general del aparato permite hacer intervenir en las medidas, las pérdidas de contraste debidas al deslumbramiento producido por las fuentes luminosas en la totalidad del campo de visión. Para ello se utiliza la combinación de los dos medios siguientes:

- a) La entrada y salida de los rayos luminosos se efectúa mediante un tipo de periscopio estrecho, situado por encima de una caja que contiene los dispositivos metrológicos.
- 20 b) El ojo del observador se sitúa bastante lejos de la parte estrecha del aparato con el fin de reducir considerablemente la obturación del campo de visión por el aparato.

La figura de la Hoja I muestra a modo de ejemplo un esquema del aparato con el conjunto de sus elementos en un corte por un plano vertical.

25 La figura de la Hoja II muestra también a título de ejemplo la obturación del campo visual por el aparato.

Haz de observación

30 El haz que proviene del objeto Ob entra en la parte periscópica del aparato a través de la abertura circular  $A_1$ , encontrándose a continuación con el espejo  $M_1$  que lo dirige verticalmente sobre la cuña fotométrica  $W_1$ , cuya densidad óptica varía de 0 a 1 y a la que puede añadirse tres láminas de densidades 1, 2 y 3 ( $D_1$ ), de manera que puede obtenerse una densidad máxima de 4. El haz se refleja en los espejos  $M_2$ ,  $M_3$  y  $M_4$ , quedando en prolongación del haz incidente; atraviesa la lámina semi-

transparente  $m_1$ , sale por la abertura  $A_2$ , para encontrar finalmente el ojo del observador situado a una distancia suficiente para que la obturación del campo visual por el aparato sea pequeña, según se muestra en el ejemplo proporcionado por la figura de la Hoja II.

5 Haz de velo

La fuente de luz S (lámpara de incandescencia a bajo voltaje) se proyecta mediante el condensador  $C_0$  en la pupila del ojo del observador. La superficie R aparece entonces uniformemente iluminada, pudiendo alcanzar luminancias elevadas. Para luminancias corrientes puede situarse un difusor  $D_i$  en el plano R. La luz que sale de R es enviada por los espejos  $M_6$  y  $M_5$  sobre el sistema fotométrico  $D_3 W_3$ , idéntico al sistema  $D_1 W_1$ , y cuya finalidad es igualar las luminancias  $L_F$  y  $L_{D_i}$ . Atraviesa a continuación el sistema compuesto de una de las dos láminas  $D_2$  de densidades 0 y 0'4, y la cuña fotométrica  $W_2$  de densidad variable de 0 a 0'5; el movimiento del sistema fotométrico  $D_2 W_2$  está relacionado con el del sistema  $D_1 W_1$  de manera que satisfacen  $R+T=1$ . El haz se refleja en la lámina semireflejante  $m_1$ , donde se combina con el haz de observación para entrar en el ojo.

El diafragma opaco F permite obtener la playa fotométrica necesaria para satisfacer la condición  $L_F = L_{D_i}$ , y para medir la luminancia del fondo o la luminancia media en el caso de tareas complejas. Situado el diafragma F de manera que sus aristas opuestas pasen por los ejes  $M_3 M_4$  y  $D_2 m_1$ , una mitad de la playa estará iluminada por el fondo del objeto, y la otra mitad por la superficie  $D_i$  del haz de velo, yuxtaponiéndose las dos playas para el ojo del observador.

Para igualar  $L_F$  con  $L_{D_i}$  es suficiente actuar sobre el sistema fotométrico  $D_3 W_3$ , estando los sistemas  $D_1 W_1$  y  $D_2 W_2$  con la densidad cero. Para la medida de luminancias, es preciso igualar  $L_{D_i}$  con la del objeto a estudiar; esto se realiza mediante una fuente estabilizada, actuando sobre el sistema  $D_3 W_3$ , previamente calibrado, y estando los sistemas  $D_1 W_1$  y  $D_2 W_2$  en la posición cero.

El ojo del observador está situado en el eje de fijación del objeto; se sitúa en dicho lugar por medio de un frontal A y de una mentonera B, estudiados de manera que dejen libre la totalidad del campo de visión; para fijar ideas la figura de la Hoja II, relativa a un aparato destinado a poder hacer intervenir fuentes luminosas próximas al objeto, muestra a título de ejemplo la fracción del campo obturado por el aparato -

supuesto en posición horizontal. Los ángulos de obturación serán:  $\alpha_1 = 12^\circ$  de obturación vertical del periscopio,  $\alpha_2 = 2'30''$  de obturación horizontal del periscopio, y  $\alpha_3 = 20^\circ$  de obturación horizontal de la caja.

5 El aparato utilizado como visibilímetro permite igualmente medir el mínimo de contraste perceptible y el contraste del objeto, utilizando un objeto auxiliar de contraste conocido, con preferencia igual a la unidad.

El aparato proporciona también la pérdida de visibilidad y de contraste producidos por el deslumbramiento realizado las siguientes medidas:

- 10 a) Medida de la visibilidad y del contraste utilizando el aparato tal y como se describe en esta memoria, en presencia de las fuentes luminosas origen del deslumbramiento.
- b) Medida de la visibilidad y del contraste utilizando el aparato descrito, y añadiéndole un dispositivo que elimine el efecto del deslumbramiento; por ejemplo utilizando un tubo que vaya de  $A_2$  al ojo. Puede aplicarse al caso de test conocidos, en orden a la selección de individuos.

15 El aparato proporciona también una medida de la calidad de los instrumentos a través de la pérdida de visibilidad o de contraste de los objetos cuando se pasa de la visión directa del objeto a su observación mediante la introducción de un instrumento. Para ello se introduce en el interior del aparato un sistema afocal de aumento unidad que transporte la pupila de salida del instrumento sobre el ojo del observador.

20 Suficientemente descrito el procedimiento de la invención, se hace constar que pueden ser variadas todas aquellas circunstancias que no supongan una alteración de la esencialidad del objeto, expuesto en la pasada descripción, la cual deberá ser tomada en su más amplio sentido, y no como una limitación de posibilidades de realización.

25

### REIVINDICACIONES

Se reivindica como de nueva y propia invención la propiedad y explotación exclusiva de:

- 30 1) "VISIBILIMETRO", de objetos y tareas, caracterizado por estar compuesto de una unidad rígida que consta por una parte de una caja en la que se alojan los dispositivos metrológicos y que tiene en su parte superior un tipo de periscopio estre

MCE

cho en el que están situados la entrada del haz de observación que proviene del objeto, la salida de este y la del haz de velo que se añade al del objeto, y por otra de un sistema de mentonera y frontal donde se situa el observador a una distancia bastante lejos del periscopio estrecho del aparato al objeto de reducir considerablemente la obturación del campo de visión por el aparato, teniendo así en cuenta en la medida de la visibilidad la totalidad de fuentes y efectos luminosos existentes en el campo visual del ojo.

2) "VISIBILIMETRO", según reivindicación 1, y caracterizado además - por constar de un haz de observación y de un haz de velo que permiten obtener la medida directa de la visibilidad mediante la variación del contraste del objeto, añadiendo al haz de observación una cantidad variable de luz parásita del haz de velo. El haz de observación que proviene del objeto entra por la parte periscópica del aparato, se refleja en varios espejos con objeto de que después de sufrir una atenuación variable y conocida, quede en la prolongación del haz incidente, atraviesa una lámina semitransparente y entra en el ojo del observador. El haz de velo proviene de un difusor iluminado por medio de una lámpara de incandescencia y de un condensador, sufre dos atenuaciones - variables y conocidas, se refleja en varios espejos y en una lámina semireflejante, al objeto de yuxtaponerse con el haz de observación, y entran ambos haces en el ojo. De las dos atenuaciones variables la primera de ellas forma parte del reglaje previo necesario para mantener la luminancia del fondo constante e igual a la luminancia del difusor estando las dos restantes atenuaciones (del haz de observación y del de velo) en posición de atenuación nula. La segunda atenuación está sincronizada con la del haz de observación, de manera que siempre la suma del flujo transmitido a través del haz de observación y del haz de velo a su entrada en el ojo sea igual a 1.

La medida de la visibilidad se obtiene en función de la atenuación del haz de observación una vez modificada dicha atenuación hasta que el contraste del objeto sea igual al mínimo de contraste perceptible.

3) "VISIBILIMETRO", según reivindicaciones anteriores, y caracterizado además porque realizando las medidas: a) introduciendo un tubo que vaya desde la salida de los dos haces por el periscopio hasta el ojo reduciendo el campo visual al proporcionado por el haz de observación, y b) en ausencia del mismo; proporcionan la medida de la pérdida de visibilidad y contraste producidos por el deslumbramiento del ojo.

4) "VISIBILIMETRO", según reivindicaciones anteriores, y caracterizado

MGE

además porque utilizando un objeto auxiliar de contraste conocido con preferencia unidad y realizando las medidas de visibilidad sobre este objeto auxiliar y sobre otro cualquiera, proporciona el contraste de este último y el valor de mínimo contraste perceptible sobre el mismo.

5

5) "VISIBILIMETRO", según reivindicaciones anteriores, y caracterizado además porque la introducción de un sistema afocal de aumento unidad que transporte la pupila de salida del instrumento sobre el ojo del observador, proporciona la medida de calidad de los instrumentos a través de la pérdida de visibilidad o de contraste de los objetos.

10

6) "VISIBILIMETRO", según reivindicaciones anteriores, y caracterizado además porque proporciona la medida de la degradación del contraste producido por los agentes físicos (bruma, niebla, lluvia, nieve, reflexión especular por los objetos, etc).

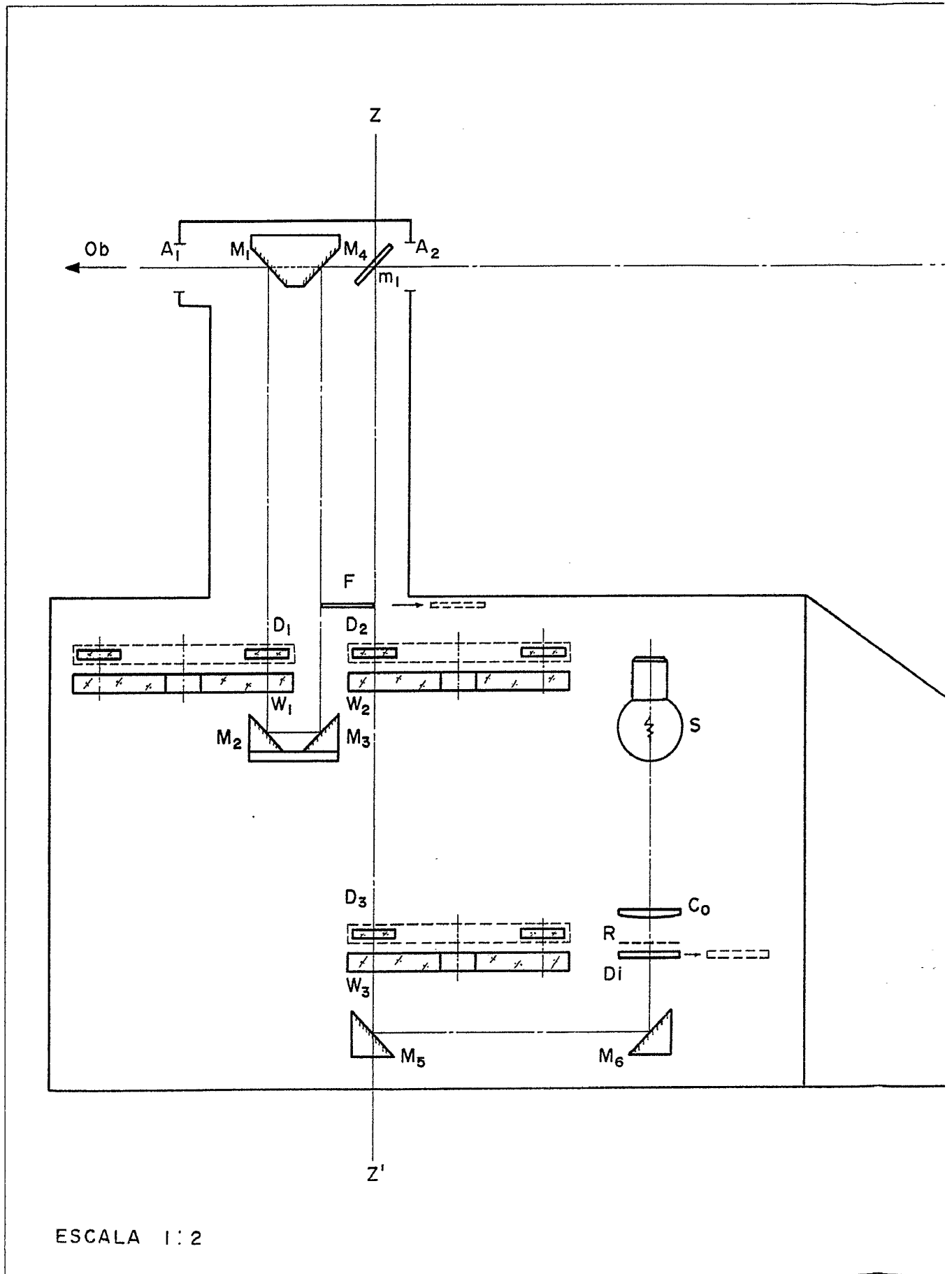
7) "VISIBILIMETRO", tal y como se describe en el cuerpo de esta memoria y reivindicaciones que consta de 9 páginas escritas por una cara y dos dibujos.

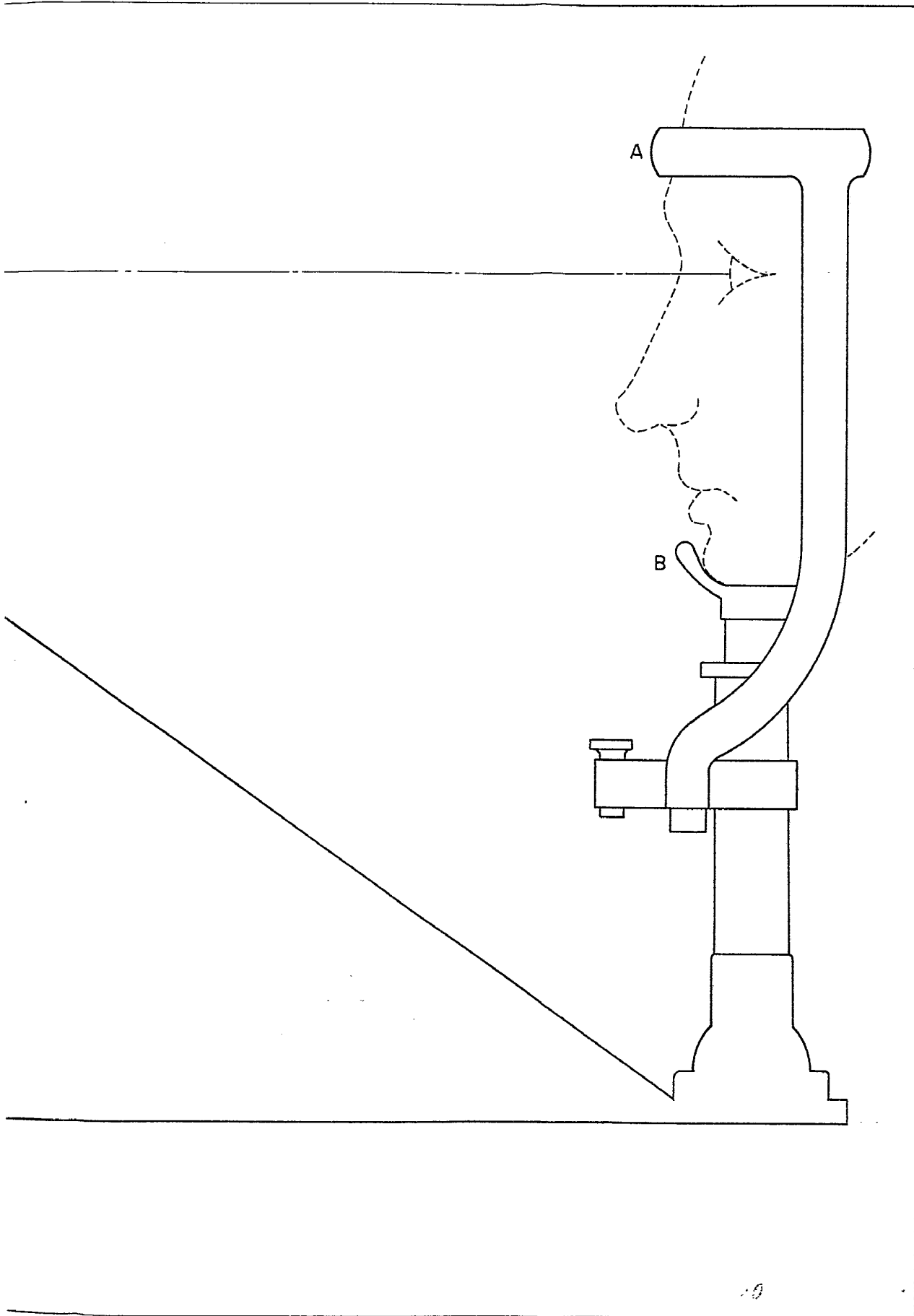
Juan Llanusa

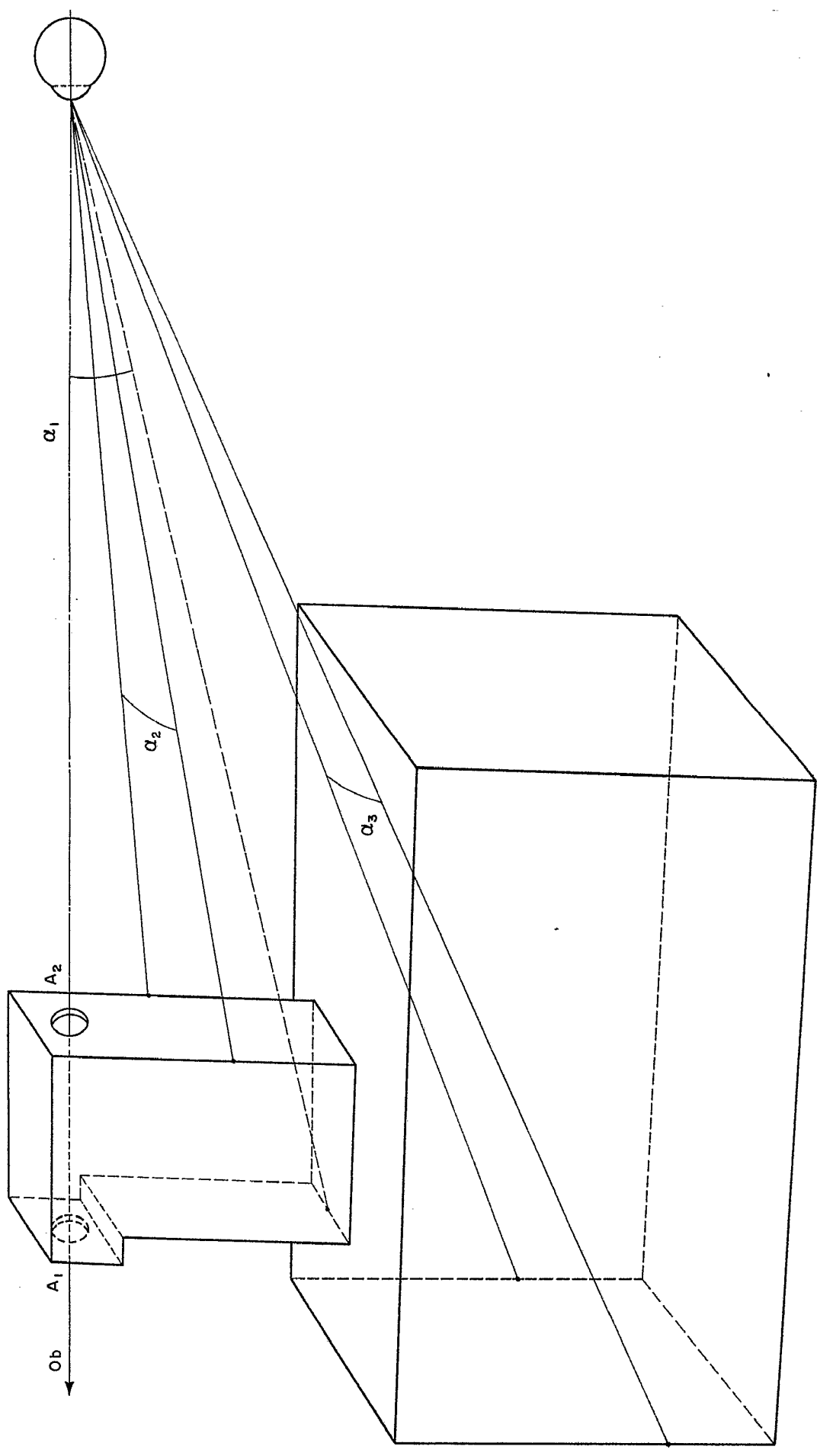
m/c



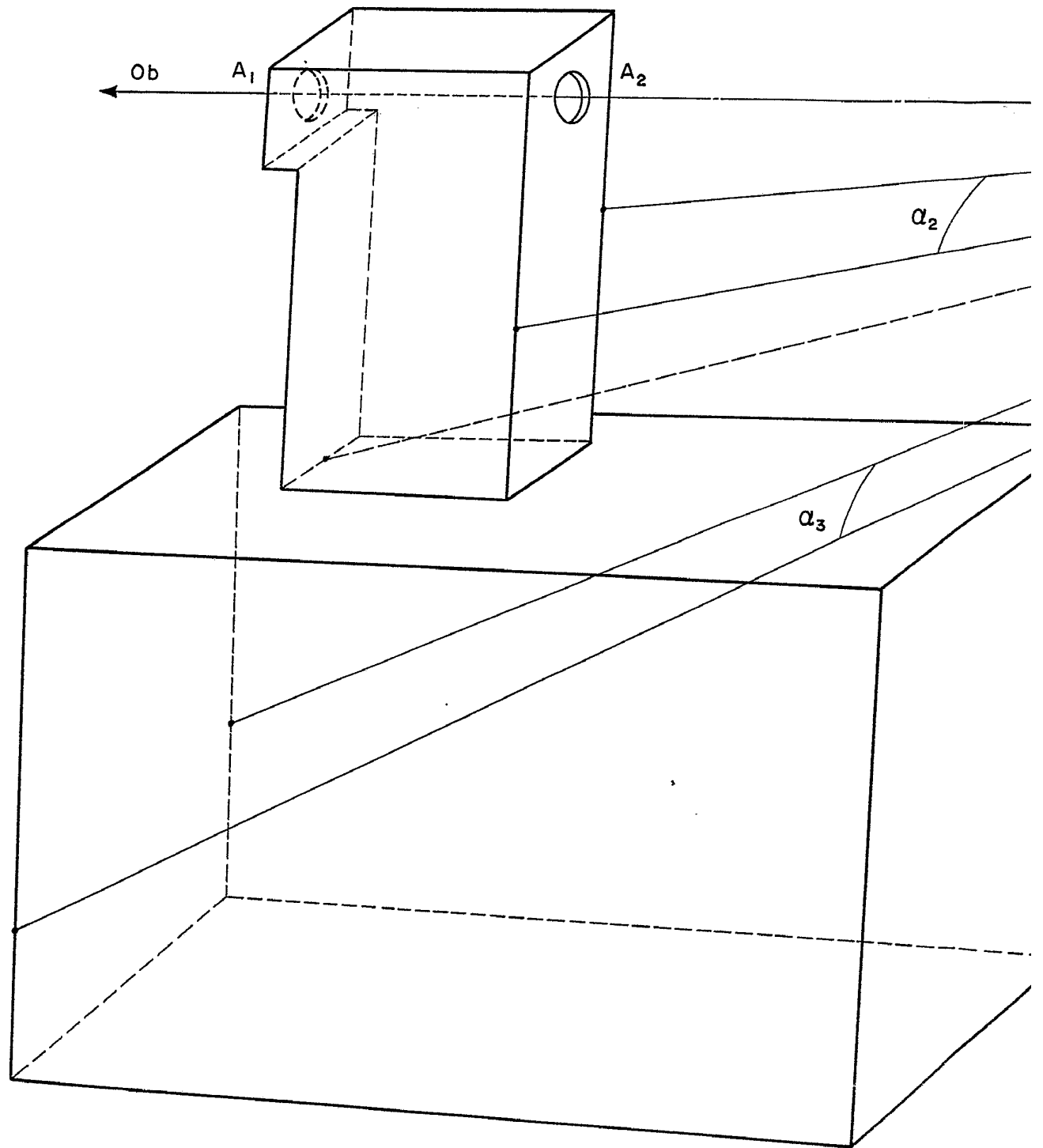
Patronato "Juan de la Cierva"  
de Investigación Científica y Técnica







Patronato "Juan de la Cierva"  
de investigación Científica y Técnica



ESCALA 1:2

