

**NORMA
VENEZOLANA**

**COVENIN
3024 - 93**

**AGUAS NATURALES,
INDUSTRIALES Y RESIDUALES.
DETERMINACIÓN DEL COLOR.**



PDVSA



COVENIN

TRAMITE

COMITE TECNICO DE CT4	PETROLEO, GAS Y SUS DERIVADOS
PRESIDENTE:	JESUS GONZALEZ ESCOBAR
SECRETARIA:	MARGARITA LAFRATTA
SUBCOMITE TECNICO CT4/SC5:	METODOS DE ENSAYO
COORDINADORA:	MARGARITA LAFFRATTA.

PARTICIPANTES

ENTIDAD	REPRESENTANTES
CORPOVEN, S.A.	ALBERTINA FERREIRA CHARO ASENJO RAMONA CARRASCO FRANCISCO PAEZ ALVARO ROMAN
INTEVEP, S.A.	MENCIA DE LA ROSA MARCELO CARRILLO YASMINA MUJICA REBECA FRAILE
LAGOVEN, S.A.	ALEJANDRO GUERRA
MARAVEN, S.A.	FRANCISCO PEÑA PEDRO MEJIAS
MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES	TEOTISTE MUÑOZ
MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS	JESUS GONZALEZ ESCOBAR
PETROLEOS DE VENEZUELA, S.A.	HERNANI MEINHARD
SIDOR	NELSON VILLAFRANCA
UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA	REBECA SANCHEZ
FECHA A DISCUSION PUBLICA:	
FECHA DE ENVIO:	10.05.93
DURACION:	30 días
FECHA DE APROBACION POR EL COMITE:	13.07.93
FECHA DE APROBACION POR LA COVENIN:	11.08.93

NORMA VENEZOLANA
AGUAS NATURALES, INDUSTRIALES Y
RESIDUALES.
DETERMINACION DEL COLOR

COVENIN
3024-93

INTRODUCCION

El color del agua puede deberse a la presencia de iones metálicos naturales (hierro y manganeso), humus y turba, plancton, maleza y residuos industriales. El color se elimina para adecuarla a aplicaciones generales e industriales. Las aguas residuales con color a veces requieren de la eliminación de este último antes de ser descargadas. El método de comparación visual se aplica a casi todas las muestras de agua potable. La contaminación por ciertos productos industriales puede producir colores que no se pueden reproducir en el laboratorio. En ese caso se debe usar el método instrumental. Una modificación reciente de los métodos tricromático y espectrofotométrico, permite calcular un valor de color único que representa diferencias de cromaticidad uniformes incluso cuando la muestra tiene un color diferente al de los colores patrones de platino-cobalto. Este se incluye como método tentativo. Para la comparación de valores de colores entre laboratorios se calibra el método visual por procedimientos instrumentales.

1 NORMAS COVENIN A CONSULTAR

COVENIN 2462-87 Aguas naturales, industriales y residuales. Determinación del pH.

2 OBJETO Y CAMPO DE APLICACION

Esta Norma Venezolana establece tres (3) métodos para la determinación del color en aguas naturales, industriales y residuales:

METODO A. COMPARACION VISUAL (ESCALA PLATINO-COBALTO).

METODO B. ESPECTROFOTOMETRICO.

METODO C. FILTRO TRICROMATICO.

3 DEFINICIONES

3.1 **COLOR REAL.** Es el color que presenta el agua después de eliminarle la turbiedad, filtrando o centrifugando la muestra previamente.

3.2 **COLOR APARENTE.** Es el color que presenta el agua debido a las sustancias en solución y a las sustancias en suspensión. El color aparente se determina en la muestra sin filtrarla o centrifugarla previamente.

NOTA 1. En algunas aguas residuales la presencia de color se debe principalmente a materias coloidales o en suspensión. En estos casos se deben determinar tanto el color real como el color aparente.

4 METODO A. COMPARACION VISUAL (ESCALA PLATINO - COBALTO)

4.1 **OBJETO Y CAMPO DE APLICACION.**

El método de comparación visual (platino-cobalto) es aplicable para medir el color de agua potable y de aguas en las que el color se debe a componentes naturales. No es aplicable a las aguas residuales de más alta coloración. El color se determina por comparación visual de la muestra con soluciones de compuestos coloreados de concentraciones conocidas. La comparación también se puede hacer con discos de vidrio de color, calibrados adecuadamente. El método de platino-cobalto para medir el color es el método patrón, en que la unidad de color es la que se produce por 1 mg de platino/L en la forma de ion cloroplatinato. La relación de cobalto y platino se puede variar para que coincida con la tonalidad en casos especiales; la relación que se menciona en el procedimiento generalmente resulta satisfactoria para que coincidan los colores de aguas naturales.

4.2 **RESUMEN DEL METODO.**

4.2.1 **Método A1, de campo.** Debido a que el método patrón de platino-cobalto no es conveniente para uso de campo, el color del agua se compara con el de discos de vidrio colocados al fondo de cilindros metálicos que contienen los tubos Nessler con muestra y agua destilada. El color de la muestra se compara con el color del tubo de Nessler con agua cuando se ven contra una superficie blanca difusa. Cada uno de los discos se calibra para que corresponda con los colores de la escala platino-cobalto. Los discos de vidrio dan resultados que coinciden con los obtenidos con el método de platino-cobalto y su uso se reconoce como un procedimiento de campo.

4.2.2 Metodo A2, de laboratorio. El uso de discos de vidrio o líquidos que no sean agua, como patrones en trabajos de laboratorio, es permisible sólo si éstos se han calibrado individualmente con patrones de platino-cobalto. Las aguas de color poco común, como los que se pueden dar en una mezcla de ciertas aguas industriales, pueden tener tonalidades tan diferentes de los patrones de platino-cobalto que la comparación con este método resulta difícil o imposible. En el caso de estas aguas se utilizan los métodos de las secciones 5 y 6. Sin embargo, los resultados obtenidos de esta manera no son directamente comparables con los obtenidos mediante patrones platino-cobalto.

4.3 EQUIPOS E INSTRUMENTOS.

4.3.1 Tubos Nessler, normalizados, de 50 mL de forma alargada.

4.3.2 Medidor de pH, (véase Norma Venezolana COVENIN 2462).

4.4 REACTIVOS.

4.4.1 Agua destilada. Para los efectos de esta norma toda agua empleada para la preparación de reactivos es destilada.

4.4.2 Platino metálico (Pt), puro.

4.4.3 Cloruro de cobalto (II) hexahidratado (Co Cl₂.6 H₂O), cristalizado.

4.4.4 Cobalto (Co) metálico.

4.4.5 Acido Clorhídrico (H Cl), concentrado.

4.4.6 Acido nítrico (HNO₃).

4.4.7 Cloroplatinato de Potasio (K₂PtCl₆). Se disuelven 1,246 g de cloroplatinato de potasio, (equivalente a 500 mg de platino metálico) y 1,00 g de cloruro de cobalto cristalizado, (equivalente a 250 mg de cobalto metálico) en agua destilada, con 100 mL de ácido clorhídrico concentrado y se diluye a 1.000 mL con agua destilada. Esta solución patrón tiene un color de 500 unidades.

Si no se tiene disponible cloroplatinato de potasio se disuelven 500 mg de platino metálico puro en agua regia calentando para facilitar la reacción; se elimina el ácido nítrico evaporando repetidamente con porciones nuevas de ácido clorhídrico concentrado. Este producto, junto con 1 gr de cloruro de cobalto hexahidratado se disuelve como se indica anteriormente.

NOTA 2. Si no se dispone de cloroplatinato de potasio, se usa ácido cloroplatínico preparado a partir de platino metálico. No se debe usar ácido cloroplatínico comercial ya que es altamente higroscópico y puede variar en su contenido de platino. El cloroplatinato de potasio no es higroscópico.

4.4.8 Soluciones diluidas de Cloroplatinato. Se preparan patrones con colores de 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60 y 70 unidades, diluyendo 0,5, 1,0, 1,5, 2,0, 2,5, 3,0, 3,5, 4,0, 4,5, 5,0, 6,0 y 7,0 mL del patrón de color de 500 unidades hasta 50 mL, con agua en tubos Nessler. Estos patrones se tienen que proteger de evaporación y contaminación mientras no estén en uso.

4.5 PREPARACION Y CONSERVACION DE LAS MUESTRAS.

4.5.1 Se toman muestras representativas utilizando material de vidrio limpio. La determinación del color se hace en un período de tiempo razonable ya que los cambios biológicos o físicos que se producen durante el almacenamiento, pueden afectar el color. En el caso de aguas de color natural estos cambios llevan invariablemente a resultados erróneos.

4.5.2 Una leve turbiedad determina que el color aparente sea más notorio que el color real, por lo tanto es necesario eliminar la turbiedad antes de aproximar el color real por lectura diferencial con distintos filtros de color o por mediciones de difusión diferencial. La turbiedad se elimina con centrifugación o por el procedimiento de filtración descrito en el método B. Se centrifuga durante 1 h, a no ser que se haya demostrado que la centrifugación bajo otras condiciones da una eliminación satisfactoria de la turbiedad.

El color del agua depende en gran medida del pH y aumenta invariablemente conforme aumenta el pH del agua. Cuando se reporta el color, se debe especificar el pH en el cual se determinó el color. Para fines de investigación, o cuando los valores de color se tienen que comparar entre laboratorios, se debe determinar la respuesta de color para el agua dada en un intervalo amplio de valores de pH.

4.6 PROCEDIMIENTO.

4.6.1 Se observa el color de la muestra llenando un tubo calibrado con la muestra hasta la marca de 50 mL, y comparándola con los patrones.

4.6.2 Se mira verticalmente hacia abajo a través de los tubos sobre una superficie blanca colocada en ángulo tal que la luz se refleje hacia arriba a través de las columnas de líquido.

4.6.3 Si hay presencia de turbiedad y no se ha eliminado, se reporta como "color aparente". Si el color excede 70 unidades, la muestra se diluye con agua destilada en porciones conocidas hasta que el color cubra el intervalo de los patrones.

4.6.4 Se mide el pH de cada muestra.

4.7 EXPRESION DE LOS RESULTADOS.

4.7.1 Las unidades de color se calculan con la siguiente ecuación:

$$\text{Unidades de color} = \frac{A \times 50}{B}$$

donde:

A = color estimado de una muestra diluída

B = mL de muestra tomados para dilución.

4.7.2 Los resultados de color se indican en números enteros y se registran de la manera siguiente:

Unidades de color	Se registran con aproximación
1 - 50	1
51 - 100	5
101 - 250	10
251 - 500	20

4.7.3 Se registra el pH de la muestra.

4.8 INFORME.

El informe deberá contener como mínimo lo siguiente:

4.8.1 Fecha de realización del ensayo.

4.8.2 Nombre del analista.

4.8.3 Realizado de acuerdo a la Norma Venezolana COVENIN 3024.

4.8.4 Identificación de la muestra.

4.8.5 Resultados parciales y/o finales.

4.9 TIEMPO DE ANALISIS.

4.9.1 El tiempo requerido para la ejecución de un análisis es de 0,25 h.

4.9.2 Las horas-hombre requeridas para la ejecución de un análisis son 0,25.

5 METODO B - ESPECTROFOTOMETRICO

5.1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACION.

Este método se puede aplicar a aguas naturales, potables y residuales.

5.2 RESUMEN DEL METODO. El color de una muestra filtrada se expresa en términos que describan la sensación experimentada al ver la muestra. El color (verde, rojo, amarillo u otro) se designa con el término "longitud de onda dominante", el grado de intensidad con "luminosidad" y la saturación (pálido, pastel u otro) con "pureza". Estos valores se determinan mejor por las características de transmisión de luz de la muestra filtrada por medio de un espectrofotómetro.

5.3 EQUIPO.

5.3.1 Espectrofotómetro, con celdas de absorción de 1 cm, banda espectral estrecha (10 nm o menos), y un intervalo efectivo de operación de 400 nm a 700 nm.

5.3.2 Sistema de filtración, compuesto por los siguientes elementos:

5.3.2.1 Kitasato, de 250 mL.

5.3.2.2 Soporte de crisol

5.3.2.3 Crisol filtrante metálico, de 40 mm.

5.3.2.4 Acelerador de filtración, calcinado

5.3.2.5 Sistema de vacío.

5.3.2.6 Medidor de pH (véase Norma Venezolana COVENIN 2462).

5.4 REACTIVOS Y/O MATERIALES.

5.4.1 Agua destilada.

5.4.2 Acido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado (d.r. 1,84).

5.4.3 Hidróxido de sodio (NaOH) granulado.

NOTA 3. Se preparan soluciones acuosas de estos reactivos de manera que al ajustar el pH de las muestras (50 mL) a un valor de 7,6 el volumen de ellas no varíe en más del 3%.

5.5 PREPARACION Y CONSERVACION DE LAS MUESTRAS. Se llevan dos muestras de 50 mL a temperatura ambiente. Se usa una muestra con su pH original, y el de la otra se regula a 7,6 con ácido sulfúrico e hidróxido de sodio, para usarlo como referencia debido a la variación del color con el pH. Se eliminan las partículas en suspensión por centrifugación. Cada una de las muestras se trata por separado de la manera siguiente:

Se mezcla bien 0,1 g de acelerador de filtración en una porción de 10 mL de muestra centrifugada y se filtra para formar un recubrimiento en el crisol filtrante. Se dirige el filtrado al matraz que recibe los residuos (fig. 1). Se mezclan 40 mg de acelerador de filtración en una porción de 35 mL de muestra centrifugada. Con el vacío todavía encendido se filtra a través del recubrimiento y se pasa el filtrado inicial al matraz de residuos hasta que esté transparente a un matraz limpio por medio de la llave de tres vías y se toman 25 mL para la determinación de la transmitancia.

5.6 PRECAUCIONES. La turbiedad interfiere. Se debe eliminar con el método de filtración descrito anteriormente.

- 5.7 PROCEDIMIENTO.

5.7.1 Se limpian las celdas de absorción de 1 cm con detergente y se enjuagan con agua destilada. Se curan dos veces con la muestra filtrada, se limpian las superficies externas con papel y se llena la celda con la muestra filtrada.

5.7.2 Se determinan los valores de transmitancia (en porcentaje) en cada uno de los valores de longitud de onda del rango visible indicados en la tabla 1, utilizando los diez ordinales marcados con un asterisco, y los 30 valores si se desea mayor precisión.

5.7.3 Se regula el instrumento para que de una lectura de transmitancia de 100% para el blanco de agua destilada y se hacen todas las determinaciones en una banda espectral estrecha.

5.8 EXPRESION DE LOS RESULTADOS.

5.8.1 Se calculan los valores de transmitancia correspondientes a las longitudes de onda indicadas en las columnas X, Y y Z de la tabla 1. Se suma cada una de las columnas de transmitancia y se multiplican los totales por los factores apropiados (por 10 ó 30 números) que se indican al final de la tabla 1, para obtener los valores tricromáticos X, Y y Z. El valor tricromático y es el porcentaje de luminancia.

5.8.2 Se calculan los coeficientes tricromáticos x e y de los valores tricromáticos X, Y y Z con las siguientes ecuaciones:

$$x = \frac{X}{X+Y+Z}$$

$$y = \frac{Y}{X+Y+Z}$$

5.8.3 Se ubica el punto (x, y) en uno de los diagramas de cromaticidad de la fig. 2 y se determina la longitud de onda dominante (en nm) y la pureza (en porcentaje) directamente a partir del diagrama.

5.8.4 Se determina el color del valor de longitud de onda dominante de acuerdo a los intervalos dados en la tabla 1.

5.8.5 Las características de color (a pH 7,6 y pH original) se expresan en términos de la longitud de onda dominante (nm, redondeado a la unidad más próxima), color (azul, verde azulado u otro), luminancia (porcentaje, redondeado a la unidad más próxima). Se indica el tipo de instrumento (espectrofotómetro), el número de ordinales seleccionados (10 ó 30) y el ancho de banda espectral (nm) utilizado.

5.9 INFORME. Véase punto 4.8.

5.10 TIEMPO DE ANALISIS.

5.10.1 El tiempo requerido para la ejecución de un análisis es de 1 h.

5.10.2 Las horas-hombre requeridas para la ejecución de un análisis son 1.

6 METODO C - FILTRO TRICROMATICO

6.1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACION. Este método se puede aplicar a aguas potables, de superficie y a las aguas residuales tanto domésticas como industriales.

6.2 RESUMEN DEL METODO. Se basa en la combinación de tres filtros tricromáticos de luz especiales con una fuente específica de luz y una celda fotoeléctrica en un fotómetro de filtro.

Se determina el porcentaje de luz tricromática transmitida por la solución para cada uno de los tres filtros. Los valores de transmitancia se convierten luego en coeficientes tricromáticos y valores característicos de color.

6.3 EQUIPOS E INSTRUMENTOS.

6.3.1 Fotómetro de filtro.

6.3.2 Fuente de luz para fotómetro de filtro. El color de una lámpara de tungsteno a una temperatura de 3.000°C.

6.3.3 Celdas de fotómetro, de 1 cm.

6.3.4 Filtros tricromáticos.

6.3.5 Sistema de filtración. Véase punto 5.3.2 y fig. 1.

6.4 PREPARACION DE MUESTRAS. Véase punto 5.5.

6.5 PRECAUCIONES. Debe eliminarse la turbiedad de la muestra original.

6.6 PROCEDIMIENTO.

6.6.1 Determinación de características de transmisión de luz. Se emplean celdas de absorción de 1 cm, se lava 2 veces cada celda con muestras filtradas, se limpian las superficies externas con papel y se llena la celda con la muestra.

6.6.2 En otra celda se coloca un blanco de agua y se usa para regular el instrumento en una transmitancia de 100%. Se determina el porcentaje de transmisión de luz a través de la muestra para cada uno de los tres filtros tricromáticos, manteniendo el interruptor de la lámpara del fotómetro de filtro en una posición equivalente a 4 V.

6.7 EXPRESION DE LOS RESULTADOS.

6.7.1 El valor de luminancia se determina directamente como el porcentaje de transmitancia obtenido con el filtro tricromatico N° 2.

6.7.2 Los valores tricromáticos X, Y y Z se calculan a partir del porcentaje de transmitancia (T₁, T₂, T₃) para los filtros N° 1, 2 y 3 de la manera siguiente:

$$X = T_3 \times 0,06 + T_1 \times 0,25$$

$$Y = T_2 \times 0,316$$

$$Z = T_3 \times 0,374$$

Los coeficientes tricromáticos x e y, la longitud de onda dominante, el color y la pureza se calculan y determinan como se indica en la sección 5.8.

6.8 INFORME. Véase punto 4.8.

6.9 TIEMPO DE ANALISIS

6.9.1 El tiempo requerido para la ejecución de un análisis es de 0,5 h.

6.9.2 Las horas-hombre requeridas para la ejecución de un análisis son 0,5.

BIBLIOGRAFIA

SM 2120 Color Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. WPCF. APHA. AWWA, 17th. ed, 1989.

TABLA 1

ORDINALES SELECCIONADOS PARA DETERMINACIONES ESPECTROFOTOMETRICAS DE COLOR (1)

	X	Y	Z
N°	Longitud de Onda (nm)		
1	424,4	465,9	414,1
2*	435,5*	489,5*	422,2*
3	443,9	500,4	426,3
4	452,1	508,7	429,4
5*	461,2*	515,2*	432,0*
6	474,0	520,6	434,3
7	531,2	525,4	436,5
8*	544,3*	529,8*	438,6*
9	552,4	533,9	440,6
10	558,7	537,7	442,5
11*	564,1*	541,4*	444,4*
12	568,9	544,9	446,3
13	573,2	548,4	448,2
14*	577,4*	551,8*	450,1*
15	581,3	555,1	452,1
16	585,0	558,5	454,0
17*	588,7*	561,9*	455,9*
18	592,4	565,3	457,9
19	596,0	568,9	459,9
20*	599,6*	572,5*	462,0*
21	603,3	576,4	464,1
22	607,0	580,4	466,3
23*	610,9*	584,8*	468,7*
24	615,0	589,6	471,4
25	619,4	594,8	474,3
26*	624,2*	600,8*	477,7*
27	629,8	607,7	481,8
28	636,6	616,1	487,2
29*	645,9*	627,3*	495,2*
30	663,0	647,4	511,2
Factores cuando se usan ordinales 30			
	0,03269	0,03333	0,03938
Factores al usar ordinales 10			
	0,09806	0,10000	0,11814

(1) Introduzca en cada columna los valores de transmitancia (%) correspondiente a la longitud de onda indicada. En las determinaciones en que la exactitud no es crítica, use solo los ordinales destacados con un asterisco.(*).

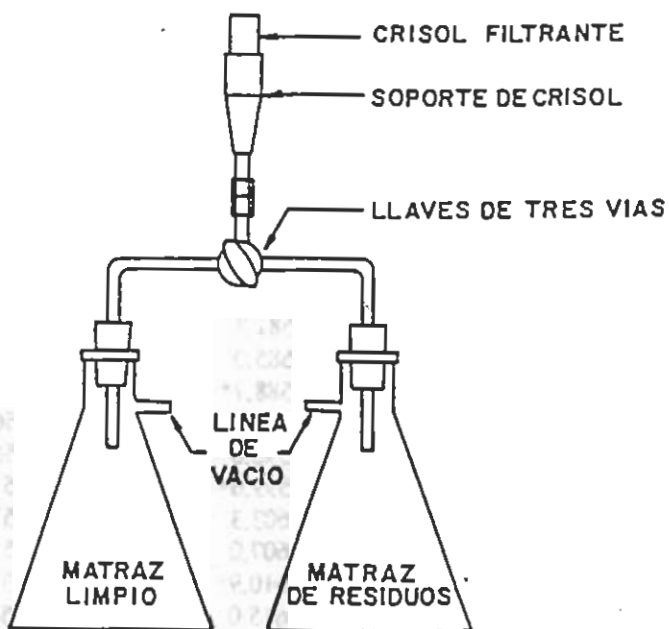


FIG. 1 SISTEMA DE FILTRACION PARA DETERMINACIONES DE COLOR

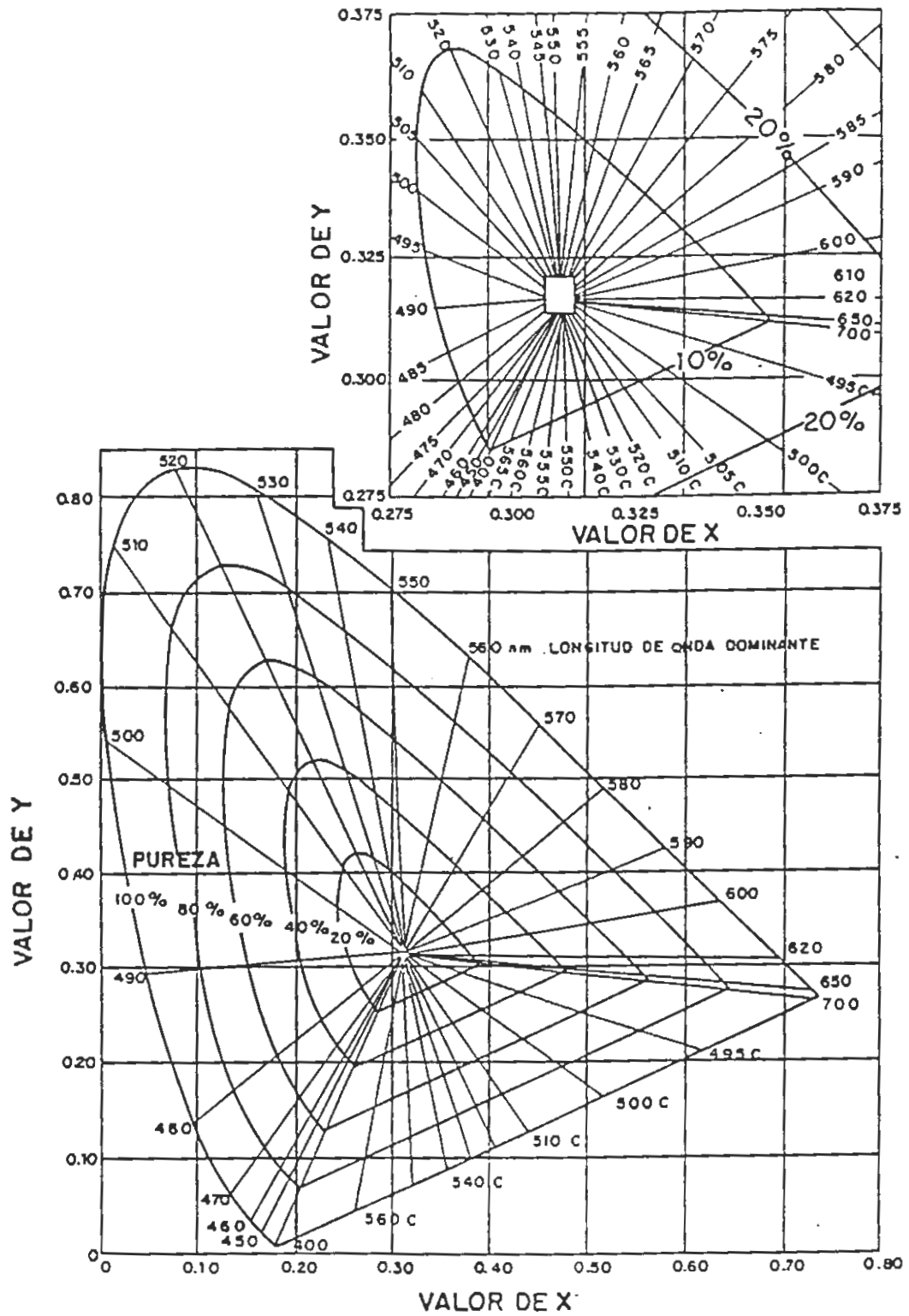


FIG. 2 DIAGRAMAS DE CROMATICIDAD

COVENIN
3024 - 93

CATEGORÍA
C

COMISION VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES
MINISTERIO DE FOMENTO
Av. Andrés Bello Edif. Torre Fondo Común piso 11 y 12
Telf. 575.41.11 Fax: 574.13.12
CARACAS

publicación de:



ISBN: 980-06-1154-1

CDU: 628.032:663.6:696.13:543.3

RESERVADOS TODOS LOS DERECHOS

Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio.

Descriptores: Agua natural, agua residual, agua industrial, color determinación.