

	INSTRUCTIVO SOBRE LOS PASOS A SEGUIR PARA LA ELABORACIÓN DE TINTA PARA REGISTRADORES METEOROLÓGICOS.	Código: GDI-I007
		Versión: 02
		Fecha: 08/07/2025
		Página: 1 de 6

1. OBJETIVO

El presente instructivo tiene por objeto establecer el procedimiento que se debe cumplir en la elaboración de tinta para registradores Meteorológicos instalados en las estaciones climatológicas del IDEAM.

2. ALCANCE

Este instructivo se debe aplicar para la producción de tinta requerida para los registradores Meteorológicos y comprende todos los pasos desde el alistamiento de las materias primas, la elaboración, hasta su disposición final en el envase.

3. DEFINICIONES

- **Estación meteorológica:** Es el sitio donde se hacen observaciones y mediciones puntuales de las diferentes variables meteorológicas, usando instrumentos apropiados, con el fin de establecer el comportamiento atmosférico en las diferentes zonas de un territorio. Estos datos se utilizan para la elaboración de predicciones meteorológicas a través de modelos numéricos como para estudios climáticos, además se generan alertas para la prevención de desastres.
- **Filtrar:** Es separar sólidos de fluidos (líquidos o gaseosos) mediante la interposición de un medio a través del cual pueda pasar únicamente el líquido. Este medio se llama comúnmente filtro.
- **Homogenizar:** Es el proceso por el que se hace que una mezcla presente las mismas propiedades en toda la sustancia.
- **Registrador meteorológico que usa tinta:** Es un instrumento mecánico que puede realizar de forma continua (en el tiempo) un registro de la variable, mediante trazos en una gráfica por medio de una plumilla cargada con tinta, por lo que nos permite conocer su magnitud o valor, la intensidad, puntos de inflexión, duración y período del evento. Dentro de los equipos que utilizan este sistema se tienen: pluviógrafos, termógrafos, anemocinémógrafos, higrógrafos.
- **Solución química:** Es la mezcla homogénea de una o más sustancias disueltas en otra sustancia en mayor proporción. Una solución química es compuesta por soluto y solvente. El soluto es la sustancia que se disuelve y el solvente la que lo disuelve.
- **Variables meteorológicas:** Permiten establecer el comportamiento atmosférico del tiempo y del clima de una región utilizando los instrumentos adecuados, como son: precipitación, temperatura del aire, temperaturas extremas, humedad, nubosidad, recorrido del viento, dirección y velocidad de los vientos, radiación solar, brillo solar, evaporación y fenómenos especiales, entre otras muchos factores.

4. ASPECTOS DE SALUD Y SEGURIDAD LABORAL

Antes de iniciar el análisis, revisar el Manual E-SGI-ST-M001 Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo y las hojas de seguridad de los reactivos.

	INSTRUCTIVO SOBRE LOS PASOS A SEGUIR PARA LA ELABORACIÓN DE TINTA PARA REGISTRADORES METEOROLÓGICOS.	Código: GDI-I007
		Versión: 02
		Fecha: 08/07/2025
		Página: 2 de 6

Utilizar los implementos de seguridad de acuerdo con lo señalado en el instructivo: bata, pantalón, zapatos antideslizantes, guantes de nitrilo, gorro, gafas de seguridad y tapaboca.

5. EQUIPOS, REACTIVOS Y MATERIALES

- **Equipos:** Bomba de vacío, balanza analítica y plancha de calentamiento o estufa pequeña.
- **Reactivos con sus especificaciones**
 1. **Colorante violeta de pyrazol (o sanacrom 3B 250%):** Colorante en polvo para surfactantes, Intensidad vs Estándar % = 100.38, Tono vs Estándar = 0.85, Matiz vs Estándar = 0.78, Saturación vs Estándar = -0.33, soluble en agua, resistencia a la migración, fácil dispersión y estabilidad al color. Se pueden usar productos similares, para los cuales se hace necesario ensayarlos para ajustar la formulación y se deben probar en campo en un registrador para verificar la calidad del trazo. El producto que se adquiera debe contar con la ficha técnica y la carta de seguridad o tarjeta de emergencia.
 2. **Goma arábica en terrones:** CAS: 9000-01-05. EINECS 232-519-5. E-414. Apariencia terrón blanco a amarillo-rojizo. Producto natural puro de la exudación gomosa seca obtenida de varias especies de familia de acacias leguminosas. Condiciones de almacenamiento: en lugar por debajo de los 20°C, no húmedo, no calor excesivo. Referencia, 4338. Especificaciones basadas en el Food Chemical Codex, Farmacopea de los Estados Unidos USP23 y E-414 de la Unión Europea : Arsénico (As), ≤ 3 ppm; plomo (Pb), ≤ 10 ppm; metales pesados (como Pb), ≤ 40 ppm; material insoluble, < 1.0 %; pérdida por secado, < 15 %; total de cenizas, ≤ 4 %; cenizas (insoluble en ácido), $\leq 0,5$ %; soluble en agua; no hay presencia de almidón, dextrina o tanino por prueba estándar. Aplicaciones en confitería, sabores, fabricación de cerveza, productos farmacéuticos, productos cosméticos, litografía, tintas, textiles. Vida útil mínima del reactivo a partir de la entrega: Dos (02) años. Presentación en bolsa plástico resistente.
 3. **Glicerol:** Glicerol (1,2,3-propanotriol, glicerina), reactivo ACS, $\geq 99.5\%$ de pureza (certificado de análisis, resultados: 99.95% de pureza). Fórmula: $C_3H_8O_3$. Peso molecular 92.09 g/mol. CAS: 56-81-5. Apariencia (Color) incoloro, apariencia (Forma) liquido, espectro infrarrojo conforme a la estructura, prueba de color < 10 APHA, GC (área %) > 99.50 %, agua (by Karl Fischer) ≤ 0.5 % (certificado de análisis, resultados: agua-por Karl Fischer- < 0.1 %), residuos de ignición (cenizas) ≤ 0.005 % (certificado de análisis, resultados: residuos de ignición (cenizas) 0.001 %), acroleína y glucosa pasa la prueba, compuestos clorados como $Cl \leq 0.003\%$; H_2SO_4 pasa la prueba (oscurecida), ésteres de ácidos grasos como ácido butírico ≤ 0.05 % (certificado de análisis, resultados: ésteres de ácidos grasos como ácido butírico < 0.01 %), neutralidad pasa la prueba, sulfato (SO_4) $\leq 0.001\%$, cumple con los requerimientos actuales de ACS. Nivel de calidad MQ 200, densidad de vapor 3.1 (vs air), presión de vapor < 1 mm Hg (20 °C), límite de explosión 2.6-11.3 %, temperatura de auto ignición 698 °F, índice de refracción $n_{20/D} 1.474$ (lit.), punto de ebullición bp 182 °C/20 mm Hg (lit.), punto de fusión mp 20 °C (lit.), densidad: 1.25 g/mL (lit.), trazas de anión sulfato (SO_4^{2-}): Pasa la prueba, trazas de catión metales pesados (como Pb): ≤ 2 ppm. Almacenamiento: mantener recipiente bien cerrado en lugar seco y ventilado. Debe cumplir

	INSTRUCTIVO SOBRE LOS PASOS A SEGUIR PARA LA ELABORACIÓN DE TINTA PARA REGISTRADORES METEOROLÓGICOS.	Código: GDI-I007
		Versión: 02
		Fecha: 08/07/2025
		Página: 3 de 6

con la siguiente información de seguridad: RIDADR, WGK Germany (1), RTECS (MA8050000), punto de inflamabilidad (°C) 160. Debe cumplir con la identificación de peligro acorde con la regulación (EC) No 1272/2008. La hoja de datos de seguridad debe cumplir con requisitos del reglamento (EC) No. 1907/2006. Vida útil mínima del reactivo a partir de la entrega: Dos (02) años y seis meses. Envase de polietileno.

4. **Antiespumante siliconado:** Antiespumante con silicona, sin compuestos orgánicos volátiles, para pinturas acuosas con emulsión, tintas de imprenta y barnices de sobreimpresión, así como para adhesivos con emulsión. Antiespumante con buena compatibilidad. Aplicación universal e incorporación sencilla. Mezcla de sólidos hidrófobos y polisiloxanos en poliglicol. Densidad a 20° C de 1.01 g/ml. Dosificación 0.1 – 1 % de aditivo en forma de suministro sobre el total de la formulación. Se debe contar con la ficha técnica y con la tarjeta de emergencia.
 5. **Formaldehído:** al 37%, GR para análisis estabilizado con 10% de metanol ACS, Reag. Ph Eur. CAS: 50-00-0. Fórmula: CH₂O. Forma: líquido, color: incoloro, olor: picante. Punto de ebullición 93 - 96 °C (1013 hPa). Densidad 1.09 g/cm³ (20 °C). Límite de explosión 7 - 73 % (V) (formaldehído). Punto de inflamabilidad 62 °C (formaldehído). Temperatura de ignición 300 °C (formaldehído). Punto de fusión <-15 °C. Valor de pH 2.8 - 4.0 (H₂O, 20 °C). Nivel de calidad MQ100. Especificaciones: Ensayo (acidimétrico) 36.5 - 38.0 %; ensayo (yodométrico) 36.5 - 38.0 %; identidad, pasa la prueba; color ≤ 10 Hazen; apariencia de la solución, pasa la prueba; libre de ácido (como HCOOH) ≤ 0.025 %; densidad (20 °C) 1.080 - 1.090 g/ml; cloruro (Cl) ≤ 0.0001 %; sulfato (SO₄) ≤ 0.002 %; metales pesados (como Pb) ≤ 0.0002 %; Fe (Hierro) ≤ 0.0001 %; metanol (GC) 9.0 - 11.0 %; cenizas sulfatadas ≤ 0.002 % . Almacenar entre +15°C y +25°C. Debe cumplir con: especificaciones de seguridad de GHS (GWK, 3) y en transporte con la declaración (vía férrea y carretera) ADR, RID: UN 2209, 8, III; declaración (transporte aéreo) IATA-DGR: UN 2209, 8, III y declaración (transporte marítimo) Código IMDG: UN 2209, 8, III. . Debe cumplir con la identificación de peligro acorde con la regulación (EC) No 1272/2008. La hoja de datos de seguridad debe cumplir con requisitos del reglamento (EC) No. 1907/2006. El laboratorio que acredita el producto debe estar acreditado bajo la DIN EN ISO / IEC 17025:2005.
 6. **Agua destilada:** Conductividad ≤ 0.5 µS/cm a 25° C, pH 6-7, reacción negativa para reducción de permanganato, cloruros, sulfatos, calcio y dureza. Este producto lo suministra el laboratorio.
- **Materiales:** Embudo Buchner de 110 mm de diámetro, 2 erlenmeyer de 1000 ml con desprendimiento lateral, 1 erlenmeyer de 2000 ml, vasos de precipitado de 50, 250, 500 y 1000 ml, un molino, 2 botellas plásticas de 500 ml, una caja de papel filtro de 110 mm de diámetro, un termómetro, manguera de látex, 2 agitadores de vidrio.

6. ALISTAMIENTO

Los pasos y los criterios presentados son aplicables para la elaboración de un litro de tinta.

- Se pesan 12.5 g de colorante.
- Se muele la goma arábiga para pulverizarla y se pesan 29.5 g.
- Se prepara una solución de 5 ml de antiespumante en 40 ml de agua destilada.

	INSTRUCTIVO SOBRE LOS PASOS A SEGUIR PARA LA ELABORACIÓN DE TINTA PARA REGISTRADORES METEOROLÓGICOS.	Código: GDI-I007
		Versión: 02
		Fecha: 08/07/2025
		Página: 4 de 6

7. DESARROLLO

7.1. Etapa 1: Preparar solución de goma

- Disolver los 29.5 g de goma en 200 ml de agua destilada, calentar la solución entre 50 a 70 °C durante 20 minutos y agitar constantemente.
- Montar la batería de filtración, para esto se conecta a la bomba de vacío 2 erlenmeyer, el primero sirve como trampa para evitar que le llegue líquido a la bomba y en segundo se coloca el embudo Buchner con el filtro de papel.
- Se le agrega a la solución de goma 2 ml de la solución de antiespumante y se filtra, teniendo en cuenta que cuando se sature el filtro se usa un poco de los 50 ml de agua destilada de lavado y se reemplaza el filtro por otro, y así sucesivamente hasta completar la filtración. La solución de goma más el agua de lavado serían 250 ml, si hay pérdida de agua por el calentamiento al final del proceso se añade.

7.2. Etapa 2: Preparar la solución de colorante.

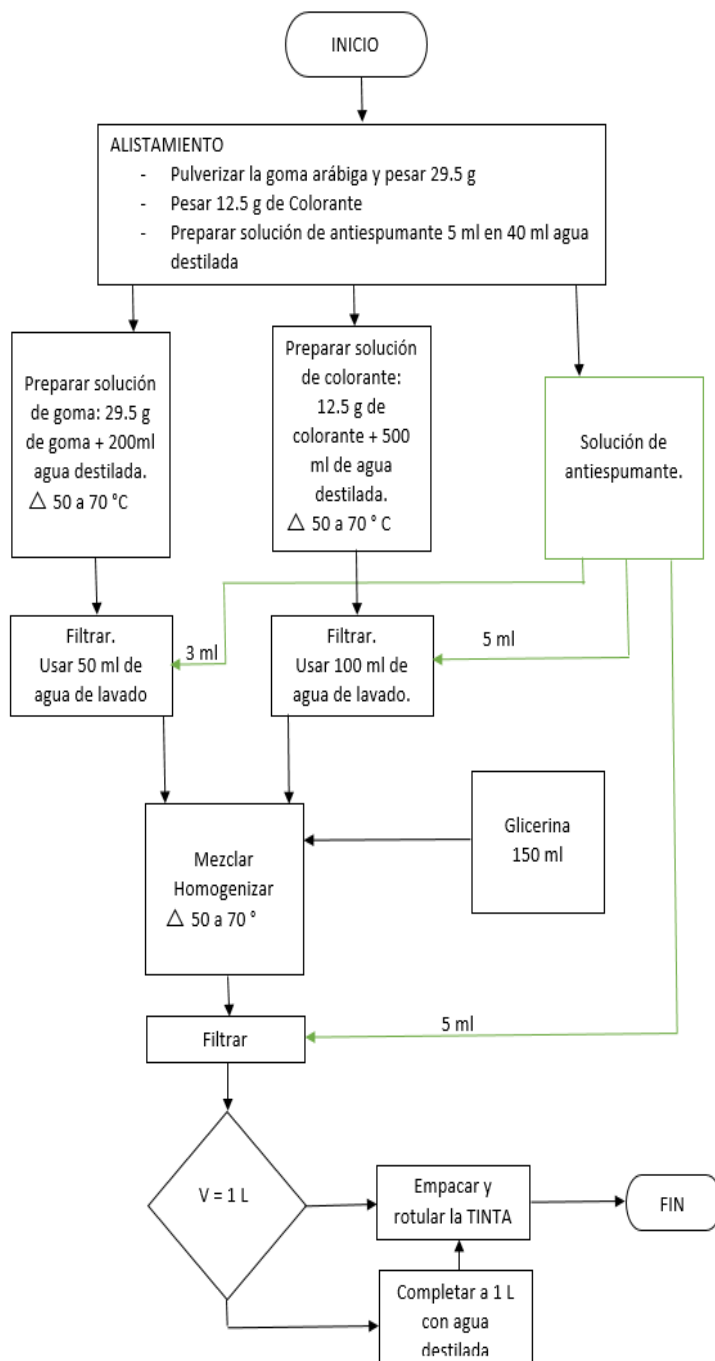
- Disolver los 12.5 g de colorante en 500 ml de agua destilada, calentar la solución entre 50 a 70 °C durante 20 minutos y agitar constantemente.
- Filtrar la solución de colorante adicionándole 5 ml de la solución de antiespumante y usando 100 ml de agua destilada de lavado, lo mismo que con la goma cuando el filtro se sature se agrega el agua de lavado y se reemplaza por otro, y así sucesivamente hasta terminar el proceso. La solución de colorante más el agua de lavado serían 600 ml, si hay pérdida por el calentamiento se adiciona agua destilada al final.

7.3. Etapa 3: Mezclar las soluciones.

- Mezclar las soluciones de colorante y goma arábica, agregar 150 ml de glicerol, calentar la mezcla entre 50 a 70 °C durante 20 minutos agitando continuamente hasta homogenizar. Después se deja enfriar a temperatura ambiente esta nueva solución.
- Añadir 5 ml de antiespumante a esta nueva solución y filtrar siguiendo el mismo procedimiento de las filtraciones anteriores, cambiando el filtro cuando se sature pero sin usar agua de lavado.
- El antiespumante garantiza que no se presente espuma al filtrar.
- Agitar para homogenizar, adicionar 3 ml de formaldehído para preservar y completar el volumen a 1 litro con agua destilada.

8. El litro de tinta elaborado se empaqueta en 2 botellas plásticas de 500 ml con tapa y contratapa, se rotulan las botellas incluyendo la fecha de fabricación, además se deben mantener en un lugar fresco y seco para una mayor duración del producto.

9. Diagrama de flujo del procedimiento para la elaboración de 1 L de tinta



NOTA: La formulación de la tinta fue suministrada por el laboratorio en su momento, el proceso se mejoró con el uso de antiespumante haciendo mucho más fácil la filtración.

	INSTRUCTIVO SOBRE LOS PASOS A SEGUIR PARA LA ELABORACIÓN DE TINTA PARA REGISTRADORES METEOROLÓGICOS.	Código: GDI-I007
		Versión: 02
		Fecha: 08/07/2025
		Página: 6 de 6

10. HISTORIAL DE CAMBIOS

VERSIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN
01	02-03-2022	Creación del documento
02	08/07/2025	Se actualiza el Formato de acuerdo con el memorando enviado por la OAP memorando 20251100097283 lineamientos para la actualización documental en el marco de la implementación del aplicativo suite visión. El código pasa de M-GDI-M-I007 a GDI-I007.

ELABORÓ: Jorge Humberto Jiménez Sanz Profesional U Área Óp. 04 Neiva	REVISÓ: Eliana Katherine Fonseca Gutiérrez Coordinadora Grupo Gestión del dato y red meteorológica	APROBÓ: Hugo Armando Saavedra Umba Subdirector de meteorología
--	--	--