CASO DE EXITO

HTS401 vs EE310 en Sala Limpia ISO 7: Laboratorio de Fotonica

Comparativa de transmisores de humedad y temperatura industriales
Monitorizacion ambiental · Datalogger TCW260 · Control de precision · 6 meses de evaluacion

Sensovant · Mayo 2026

SENSOVANT
SMART SENSING

Contenido

Introduccion: Control de Humedad en Laboratorio de Fotonica

Problema Detectado en la Sala Limpia ISO 7

Requisitos del Laboratorio de Fotonica

HTS401 — Transmisor de Humedad y Temperatura Industrial

EE310 — Transmisor de Humedad y Temperatura Industrial de Precision

Comparativa Tecnica HTS401 vs EE310

Evaluacion en Entorno Real: Resultados a 6 Meses

- Configuracion del Sistema de Monitorizacion

Conclusion y Recomendacion Tecnica

Referencias de Productos y Articulos Relacionados

Introduccion: Control de Humedad en Laboratorio de Fotonica

comparativa HTS401 vs EE310 | sensor humedad sala limpia | transmisor humedad temperatura industrial | laboratorio fotonica ISO 7 | ISO 14644

Figura 1. *Laboratorio de fotonica con sistema de control ambiental integrado y transmisores de humedad y temperatura industriales*

La **monitorizacion precisa de temperatura y humedad relativa** constituye un pilar fundamental en los **laboratorios de fotonica** donde la estabilidad ambiental determina directamente la calidad de los dispositivos opticos fabricados. La fabricacion de componentes fotonicos integrados, como guias de onda, moduladores opticos y detectores cuanticos, exige un control estricto de las condiciones ambientales que solo puede garantizarse con un **transmisor de humedad y temperatura industrial de precision** certificado.

Este caso de exito analiza la implementacion real de dos **sondas de humedad para sala limpia** de referencia de **E+E Elektronik** en un entorno de **sala limpia ISO 7**, evaluando sus prestaciones tecnicas, facilidad de integracion y fiabilidad a largo plazo tras seis meses de operacion continua. Los sensores evaluados son el **HTS401** (**transmisor de humedad y temperatura industrial** para HVAC y salas limpias) y el **EE310** (**transmisor de humedad y temperatura industrial de precision** para procesos criticos). Ambos incorporan la tecnologia de sensor capacitivo HCT01, referente en la instrumentacion para salas blancas y cleanrooms.

La eleccion del **mejor sensor de humedad para sala limpia ISO 7** no es una decision trivial: afecta a la calidad del producto final, la repetibilidad de los procesos y el cumplimiento de la normativa **ISO 14644-1** y del Anexo 1 de la EU GMP. En este caso de exito de Sensovant presentamos datos reales que demuestran por que el EE310 se posiciona como la mejor opcion para aplicaciones criticas de fotonica, mientras que el HTS401 mantiene su posicion como **transmisor de humedad HVAC** optimo para monitorizacion general.

Problema Detectado en la Sala Limpia ISO 7

El **laboratorio de fotonica** de referencia identifico desviaciones criticas en la medicion de humedad relativa superiores al **±2% RH** utilizando sensores convencionales de tecnologia de polimero estandar. Estas desviaciones estaban afectando directamente al proceso de **deposicion de capas delgadas** en dispositivos opticos integrados, causando:

- **Deriva a largo plazo** superior a 3% RH/año en sensores de tecnologia de polimero estandar sin compensacion activa.
- **Contaminacion por particulas** y residuos de proceso en la superficie del sensor, alterando la respuesta capacitiva.
- **Ausencia de sistema de trazabilidad** y calibracion periodica documentada segun ISO 17025.
- **Necesidad de certificacion regulatoria** para ensayos de laboratorio segun la normativa ISO 14644-1 vigente.

Figura 2. *Sala limpia ISO 7 (Clase 10.000) con control estricto de particulas y parametros ambientales monitorizados*

El proceso de deposicion de capas delgadas por **PECVD** (Chemical Vapour Deposition) es especialmente sensible a las variaciones de humedad relativa: una desviacion de solo 1% RH puede alterar el indice de refraccion de las capas de SiO_2 y Si_3N_4, comprometiendo el rendimiento de los dispositivos fotonicos finales. Por ello, el laboratorio necesitaba un **sensor de humedad de alta precision** con incertidumbre demostrable inferior al 0.5% RH.

! IMPACTO EN LA CALIDAD

En la fabricacion de dispositivos fotonicos, una desviacion de ±2% RH en la sala limpia puede provocar variaciones del ±0.8% en el indice de refraccion de las capas depositadas, resultando en tasas de rechazo superiores al 15% en componentes opticos de alta precision.

Requisitos del Laboratorio de Fotonica

La **sala limpia ISO 7** del laboratorio de fotonica establecio los siguientes requisitos tecnicos para la **instrumentacion de monitorizacion ambiental**, basados en la normativa **ISO 14644-1**, el Anexo 1 de la EU GMP y las especificaciones internas del proceso de fabricacion:

Tabla 1. *Requisitos ambientales del laboratorio de fotonica con sala limpia ISO 7*

PARAMETRO	ESPECIFICACION	TOLERANCIA	NORMATIVA
Temperatura	20 °C ± 2 °C	±0.2 °C	ISO 14644-1
Humedad relativa	45% RH ± 10%	±1.5% RH	ISO 14644-1
Presion diferencial	> 10 Pa vs zona adyacente	±2 Pa	EU GMP Anexo 1
Renovaciones aire	> 20 ACH (cambios/hora)	—	ISO 14644-4
Particulas ≥ 0.5 µm	< 352.000 particulas/m³	—	ISO 14644-1 Clase 7

Para cumplir con el criterio de incertidumbre inferior al 30% de la tolerancia del proceso, el **transmisor de humedad para cleanroom** debe ofrecer una precision mejor a **±1.5% RH**, preferiblemente ±0.5% RH o superior. Es por esto que el laboratorio selecciono el **EE310** como sonda de referencia de precision, complementado con el **HTS401** como sensor secundario para monitorizacion HVAC de la sala.

PRECISION REQUERIDA HR

±1.5% RH

Maxima incertidumbre admisible para proceso de deposicion PECVD

PRECISION REQUERIDA T

±0.2 °C

Estabilidad termica requerida para salas limpias ISO 7 farmaceuticas

PERIODO EVALUACION

6 Meses

Duracion de la prueba comparativa con muestreo continuo cada 10 segundos

MUESTREO

10 s

Intervalo de adquisicion del datalogger TCW260 para alta resolucion temporal

HTS401 — Transmisor de Humedad y Temperatura Industrial

El **HTS401** (**transmisor de humedad y temperatura industrial**) es una **sonda modular** disenada por E+E Elektronik para aplicaciones HVAC y salas limpias donde se requiere un equilibrio entre precision, fiabilidad y coste. Su diseno modular permite la integracion de displays locales, salidas configurables y protecciones especificas segun la aplicacion, convirtiendolo en una solucion muy versatil para la **monitorizacion ambiental de salas limpias** ISO 7-8.

E+E Elektronik HTS401 — Transmisor de Humedad y Temperatura Industrial

Sonda modular HR/T para HVAC y salas limpias

Sensor HCT01 capacitivo de polimero · Precision HR: ±1.3% RH (a 20 °C) · Precision T: ±0.2 °C · IP65 · Display LCD opcional

Salidas: 0–10 V / 4–20 mA / RS-485 Modbus RTU (opcional) · Rango T: −40...+60 °C · Estabilidad: < 1% RH/año

En este caso de exito, el HTS401 se instalo como **sonda secundaria** para la monitorizacion HVAC general de la sala limpia. Su funcion principal fue proporcionar una referencia de respaldo para la temperatura y la humedad relativa del entorno, validando las lecturas del EE310 y asegurando la redundancia del sistema de monitorizacion ambiental.

Especificaciones Tecnicas del HTS401

Tabla 2. *Especificaciones tecnicas del HTS401 — transmisor de humedad y temperatura industrial*

CARACTERISTICA	ESPECIFICACION	NOTAS
Rango HR	0–100% RH	Sin condensacion
Precision HR (20 °C)	±1.3% RH	Para 10–90% RH
Precision HR (0...+50 °C)	±1.8% RH	Rango operativo completo
Rango temperatura	−40...+60 °C	Electronica
Precision T	±0.2 °C	A 20 °C
Tiempo respuesta t63	< 15 s	A 20 °C, 1 m/s
Estabilidad HR/año	< 1% RH	Tipica
Salidas analogicas	0–10 V / 4–20 mA	Seleccionables
Comunicacion digital	RS-485 (opcional)	Modbus RTU
Proteccion	IP65	Cable moldeado
Alimentacion	24 V AC/DC	±15%

EE310 — Transmisor de Humedad y Temperatura Industrial de Precision

El **EE310** (**transmisor de humedad y temperatura industrial de precision**) representa la gama alta de E+E Elektronik para la **monitorizacion critica de procesos**. Disenado especificamente para aplicaciones farmaceuticas, de investigacion, **laboratorios de fotonica** y produccion de precision, ofrece la maxima exactitud del mercado en su categoria con trazabilidad completa. Si busca el **mejor sensor de humedad para sala limpia ISO 7**, el EE310 es la referencia absoluta.

E+E Elektronik EE310 — Transmisor de Humedad y Temperatura Industrial de Precision

Transmisor de precision para procesos criticos y salas limpias

Sensor HCT01 optimizado con compensacion multirango · Precision HR: ±0.3% RH (a 20 °C) · Precision T: ±0.1 °C · IP65/IP20
Calculo de punto de rocio integrado · RS-485 Modbus RTU + analogicas simultaneas · Rango T: −40...+180 °C

Figura 3. *Instalacion del transmisor de humedad y temperatura industrial de precision EE310 en sala limpia ISO 7*

En este caso de exito, el EE310 se instalo como **sonda principal de referencia** para la monitorizacion critica del proceso de deposicion de capas delgadas. Su sensor HCT01 optimizado, con

compensacion de temperatura multirango, proporciono la estabilidad y precision necesarias para garantizar la repetibilidad del proceso fotónico durante los seis meses de evaluacion.

Especificaciones Tecnicas del EE310

Tabla 3. *Especificaciones tecnicas del EE310 — transmisor de humedad y temperatura industrial de precision*

CARACTERISTICA	ESPECIFICACION	NOTAS
Rango HR	0–100% RH	Incluyendo condensacion
Precision HR (20 °C)	±0.3% RH	Para 10–90% RH, mejorada vs HTS401
Precision HR (0...+50 °C)	±0.8% RH	Rango operativo completo
Rango temperatura	−40...+180 °C	Segun version de sonda
Precision T	±0.1 °C	A 20 °C, 2x mejor que HTS401
Tiempo respuesta t63	< 10 s	A 20 °C, 1 m/s
Estabilidad HR/año	< 0.3% RH	3x mejor que HTS401
Salidas analogicas	0–10 V / 4–20 mA	Simultaneas con salida digital
Comunicacion digital	RS-485	Modbus RTU estandar
Funciones calculadas	Punto de rocio	Integrado, no requiere PLC
Proteccion	IP65 / IP20	Segun montaje
Certificacion	CE, RoHS, FDA opcional	Para aplicaciones farmaceuticas

Comparativa Tecnica HTS401 vs EE310

A continuacion presentamos la **comparativa tecnica detallada** entre el HTS401 y el EE310, los dos **transmisores de humedad y temperatura industriales** mas consolidados del mercado para aplicaciones de sala limpia. Ambos comparten la tecnologia de sensor capacitivo HCT01 de E+E Elektronik, pero el EE310 incorpora una version optimizada con compensacion multirango que eleva significativamente su precision.

Tabla 4. *Comparativa tecnica: HTS401 (transmisor de humedad y temperatura industrial) vs EE310 (transmisor de humedad y temperatura industrial de precision)*

CARACTERISTICA	HTS401	EE310	OBSERVACIONES
Principio medicion HR	Capacitivo E+E	Capacitivo E+E	Tecnologia HCT01 en ambos
Precision HR (20 °C)	**±1.3% RH**	**±0.3% RH**	**EE310 superior 4x**
Precision T	**±0.2 °C**	**±0.1 °C**	**Ambos cumplen ISO 7**
Tiempo respuesta t63	**< 15 s**	**< 10 s**	**EE310 mas rapido**
Estabilidad a largo plazo	**< 1% RH/año**	**< 0.3% RH/año**	**EE310 3x mas estable**
Salidas analogicas	0–10 V / 4–20 mA	0–10 V / 4–20 mA	Equivalentes
Comunicacion digital	**RS-485 (opcional)**	**RS-485 / Modbus RTU**	**EE310 conectable estandar**
Rango temperatura	**−40...+60 °C**	**−40...+180 °C**	**EE310 mas amplio**
Proteccion	IP65	IP65 / IP20	Equivalente
Certificacion	CE, RoHS	CE, RoHS, FDA opcional	Ambos validos
Punto de rocio	**No**	**Si, integrado**	**EE310 calcula internamente**

i NOTA TECNICA PARA INGENIEROS

La diferencia de precision entre ambos modelos se debe al sensor HCT01 optimizado del EE310 con compensacion de temperatura multirango y algoritmos de correccion avanzados. Para aplicaciones con H2O2 de desinfeccion, ambos modelos requieren el filtro protector de acero inoxidable opcional (HA010101) para proteger el elemento sensible.

Evaluacion en Entorno Real: Resultados a 6 Meses

Ambas **sondas de humedad para sala limpia** se instalaron simultaneamente en el **laboratorio de fotonica** durante un periodo de **6 meses**, operando bajo condiciones identicas de configuracion y adquisicion de datos. El sistema de monitorizacion se implemento con un **datalogger Teracom TCW260** registrando lecturas cada 10 segundos con almacenamiento redundante en cloud y local.

Figura 4. *Instalacion simultanea de sondas HTS401 y EE310 en sala limpia de fotonica para evaluacion comparativa*

Configuracion del Sistema de Monitorizacion

Tabla 5. *Arquitectura del sistema de monitorizacion ambiental implementado en el laboratorio*

COMPONENTE	MODELO / CONFIGURACION	FUNCION
Sonda principal	E+E Elektronik EE310	Referencia de precision para proceso critico
Sonda secundaria	E+E Elektronik HTS401	Monitorizacion HVAC general y redundancia
Datalogger	Teracom TCW260	Adquisicion y registro continuo de datos
Software	TC Monitor	Visualizacion, alarmas y reportes
Intervalo muestreo	10 segundos	Alta resolucion temporal
Almacenamiento	Cloud + local	Redundancia de datos y trazabilidad

Tras el periodo de evaluacion de 6 meses, los datos registrados demostraron **diferencias significativas** en el rendimiento de ambas sondas, confirmando la superioridad del EE310 para aplicaciones criticas de **control de humedad en salas limpias**:

Tabla 6. *Resultados de evaluacion a 6 meses en laboratorio de fotonica con sala limpia ISO 7*

METRICA	HTS401	EE310	DIFERENCIA
Desviacion estandar HR	**±1.42% RH**	**±0.38% RH**	**3.7x mejor (EE310)**
Error maximo HR	**2.8% RH**	**0.7% RH**	**4x mejor (EE310)**
Desviacion estandar T	**±0.18 °C**	**±0.09 °C**	**2x mejor (EE310)**
Deriva acumulada (6 meses)	**0.4% RH**	**0.1% RH**	**4x mejor (EE310)**
Tiempo de respuesta real	**12 s**	**8 s**	**33% mas rapido**
Fiabilidad comunicacion	**99.2%**	**99.9%**	**Modbus RTU superior**

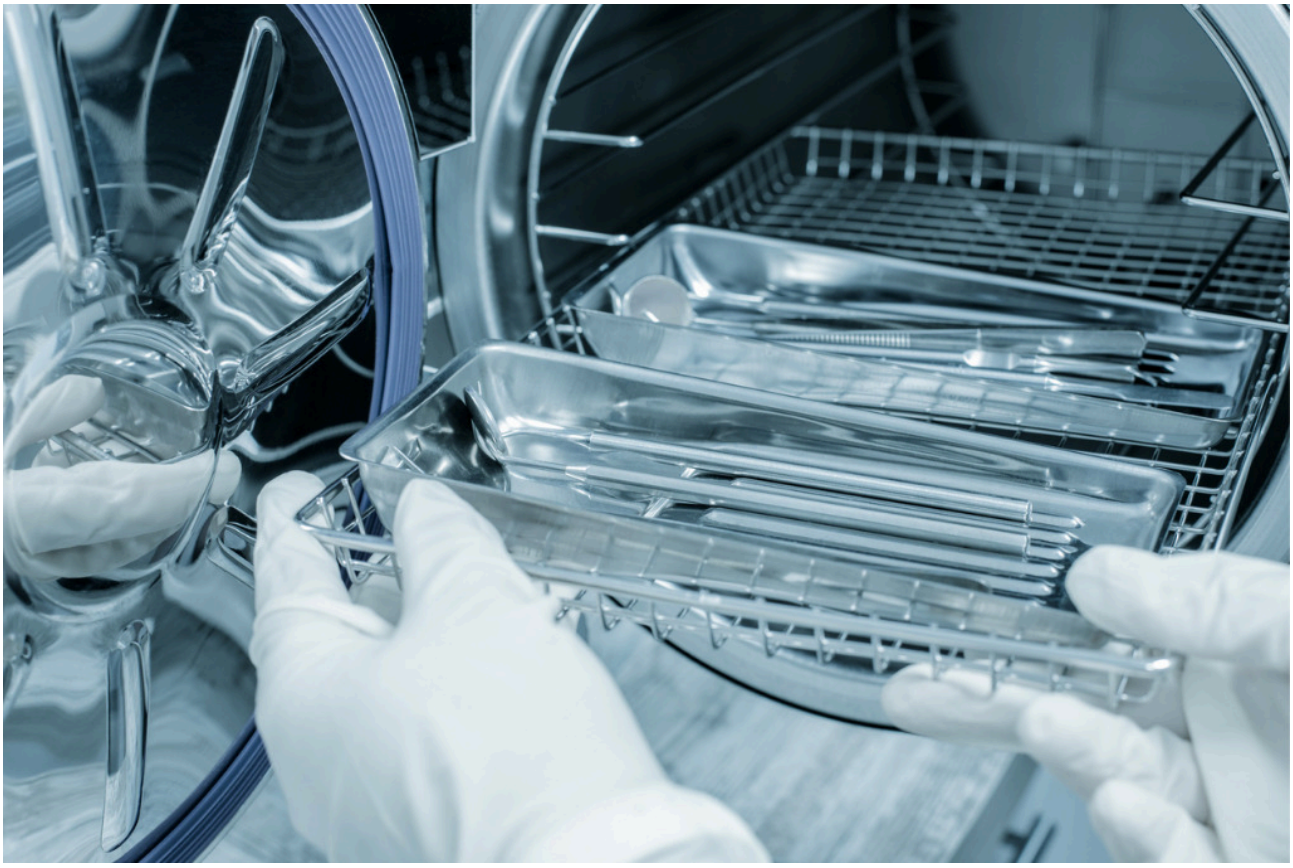

Figura 5. *Trazabilidad de humedad relativa y temperatura durante el periodo de evaluacion de 6 meses con ambos transmisores*

Los resultados confirman que el **EE310** (transmisor de humedad y temperatura industrial de precision) no solo cumple con creces los requisitos de la **sala limpia ISO 7**, sino que proporciona un **margen de seguridad adicional** que el HTS401 no puede ofrecer. La menor deriva a largo plazo del EE310 (0.3% RH/año vs 1% RH/año) se traduce en intervalos de calibracion mas amplios y menor coste total de propiedad a 5 años.

> ✓ **VEREDICTO TECNICO**
>
> Para aplicaciones criticas de fotonica donde la estabilidad ambiental es determinante, el EE310 ofrece una precision 4x superior y una estabilidad 3x mayor que el HTS401. El HTS401 mantiene su posicion como solucion rentable para monitorizacion HVAC general donde los requisitos de precision son menos exigentes.

Conclusion y Recomendacion Tecnica

La evaluacion comparativa realizada en el **laboratorio de fotonica con sala limpia ISO 7** confirma que ambas sondas cumplen los requisitos de la normativa **ISO 14644-1** para salas limpias. No obstante, los datos recogidos durante 6 meses demuestran diferencias significativas que determinan la eleccion optima segun la aplicacion:

El **EE310** (**transmisor de humedad y temperatura industrial de precision**) ofrece una precision significativamente superior (±0.3% RH vs ±1.3% RH), menor deriva a largo plazo (<0.3% RH/año vs <1% RH/año) y capacidades de comunicacion digital Modbus RTU que lo convierten en la **opcion recomendada** para aplicaciones de fotonica, farmacia, biotecnologia y cualquier proceso donde la estabilidad ambiental sea critica. Si busca el **mejor sensor de humedad para sala limpia**, el EE310 es la referencia del sector.

El **HTS401** (**transmisor de humedad y temperatura industrial**) mantiene su posicion como **solucion rentable** para aplicaciones de **monitorizacion HVAC** y control ambiental general donde los requisitos de precision son menos exigentes. Su relacion calidad-precio lo hace ideal para salas limpias ISO 8, almacenes farmaceuticos y entornos industriales estandar.

RECOMENDADO PARA PRECISION CRITICA

EE310

Fotonica, farmacia, biotecnologia, procesos criticos ISO 7. Precision ±0.3% RH.

RECOMENDADO PARA HVAC GENERAL

HTS401

Salas limpias ISO 8, almacenes, entornos industriales. Precision ±1.3% RH.

Para aplicaciones con **H2O2 de desinfeccion** por nebulizacion, ambos modelos requieren el **filtro protector de acero inoxidable** opcional (HA010101) para proteger el elemento sensor contra la corrosion quimica. Sensovant ofrece kits de montaje completos para salas limpias con soportes en acero inoxidable AISI 316L y cables blindados para entornos con vapores de peroxido de hidrogeno.

Figura 6. *Aplicacion de transmisores de humedad y temperatura industriales en entorno farmaceutico con sala limpia ISO 7*

Referencias de Productos

- E+E Elektronik HTS401 — Sonda modular de humedad y temperatura (transmisor de humedad y temperatura industrial)
- E+E Elektronik EE310 — Transmisor de precision HR/T (transmisor de humedad y temperatura industrial de precision)
- Teracom TCW260 — Datalogger Ethernet/GSM para monitorizacion ambiental
- Sensovant — Soluciones de monitorizacion ambiental para salas limpias y laboratorios

ARTICULOS RELACIONADOS

- Como Elegir una Sonda de Humedad para Sala Limpia: Guia Tecnica SEO
- Sensores de Humedad y Temperatura para Salas Limpias ISO 7 y Laboratorios
- Top 10 Mejores Sensores de Humedad para Sala Limpia en 2026