ICN2 Institut Català de Nanociència i Nanotecnologia

EXCELENCIA SEVERO OCHOA

ICN2: Nanotecnología + Prevención = Reto de la nanoseguridad de un centro de investigación.

Reto de la nanoseguridad en el ICN2

- Creado en 2013 es un centro de referencia en Nanociencia y Nanotecnología a nivel nacional e internacional
- 18 Grupos de Investigación (2 Teóricos) + Divisiones de soporte (microscopía, técnicas de caracterización).
- 50 Laboratorios. Plantilla >300 personas

SEVERO OCHOA
CENTRE OF EXCELLENCE

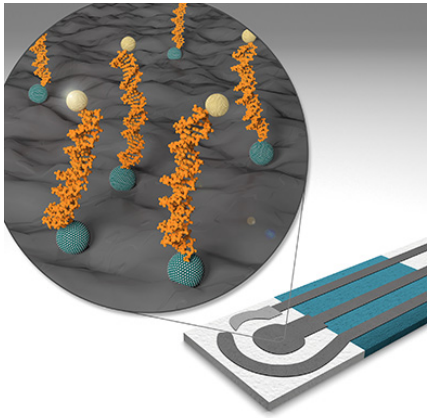
Patrons: Generalitat de Catalunya, CSIC Consejo Superior de Investigaciones Científicas, UAB Universitat Autònoma de Barcelona

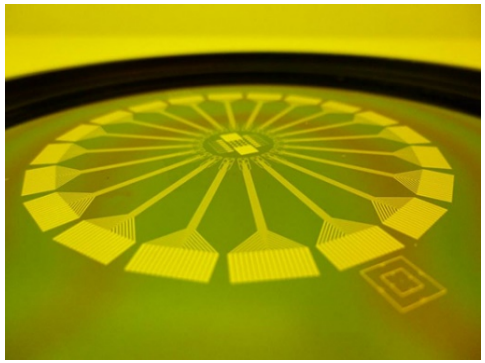
Member of: BIST Barcelona Institute of Science and Technology, Institució CERCA Centres de Recerca de Catalunya

Reto de la nanoseguridad en el ICN2

NANO: Ciencia Básica + Tecnología

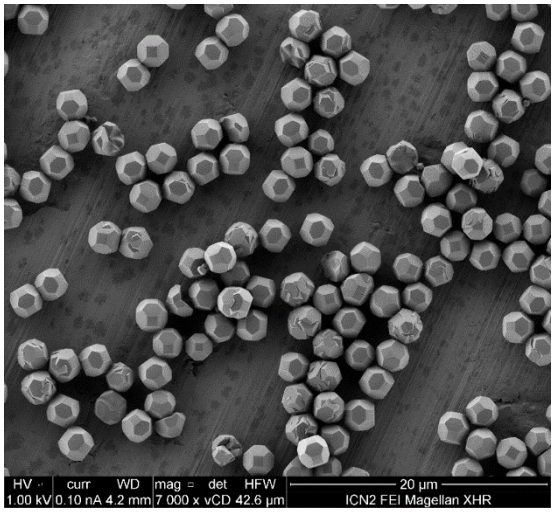
- Entender las propiedades físicas de las NPs
- Descubrir nuevas propiedades
- Funcionalización de las NPs: nanodispositivos, nano(bio)sensores, manipulación y caracterización a nanoescala.
- Divulgación científica

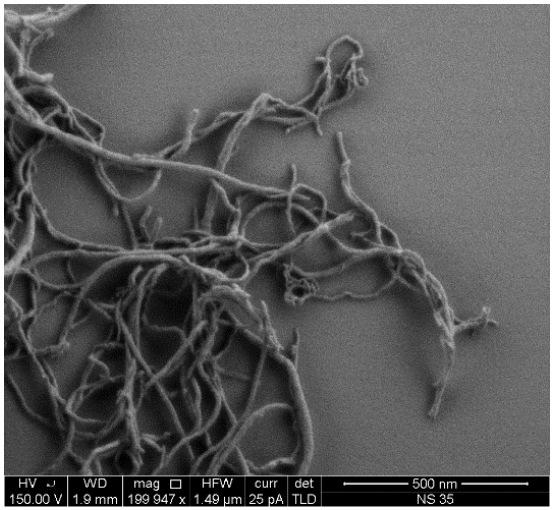


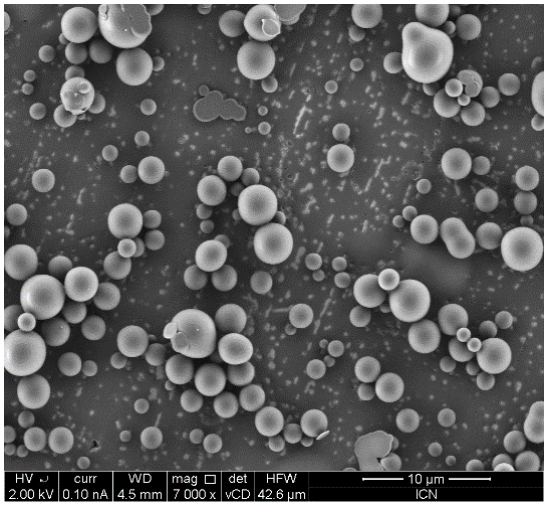


Reto de la nanoseguridad en el ICN2

- **Síntesis química de NMs**
  - NPs Inorgánicas: SiO_2, Au, Ag, Pt, Co, Ru, Pd, V, ZnO, TiO_2, CeO_2, MoS_2 (tubular fibrosa), WO_x (varillas), IrO_2, CdSe, MOFs y MOPs
  - NPs Poliméricas: PMA, Policarbonato, PES, PLA
  - Nanotubos de carbono

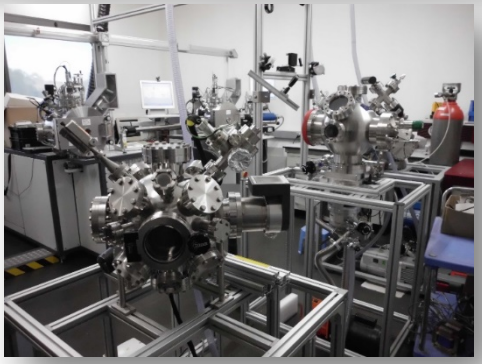


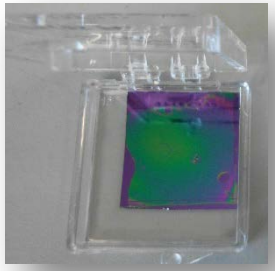


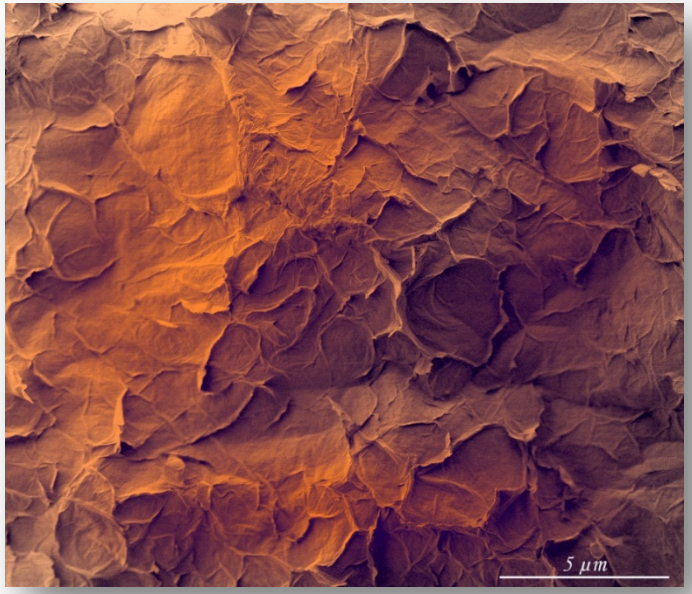


Reto de la nanoseguridad en el ICN2

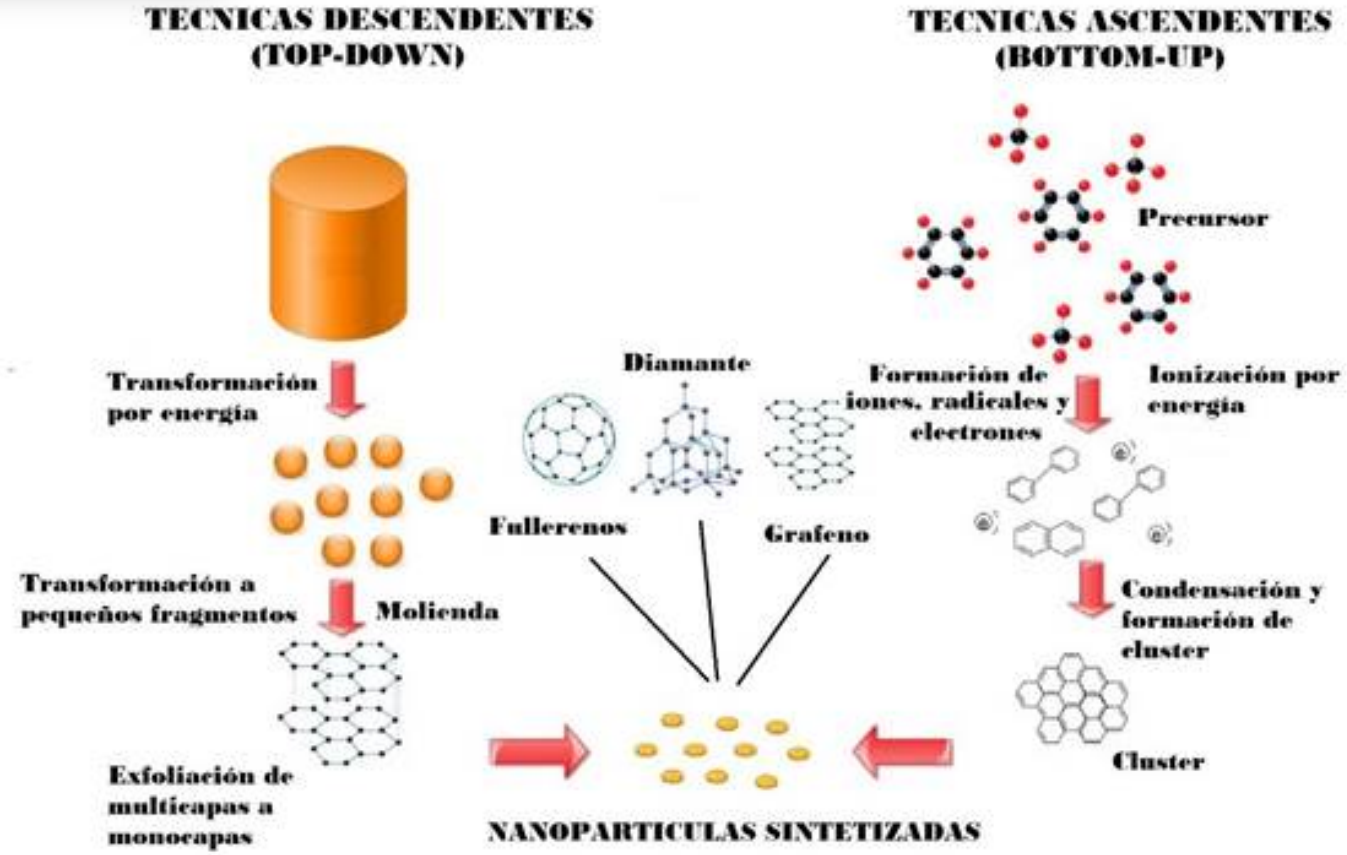
- **Crecimiento de Grafeno y capas ultrafinas de NMs (CVD y MOCVD)**



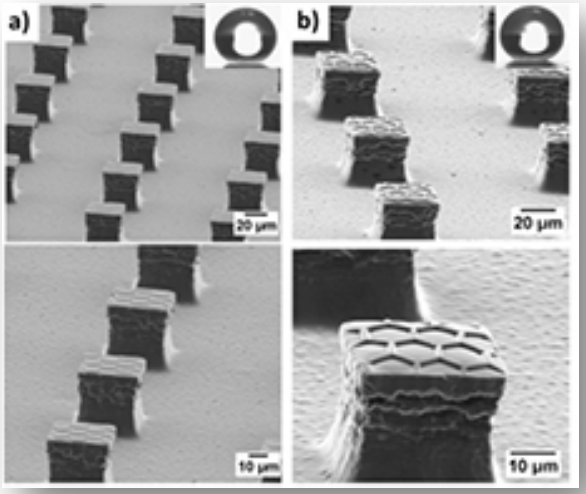




Reto de la nanoseguridad en el ICN2



Reto de la nanoseguridad en el ICN2



Evaluación del riesgo de exposición a Nanopartículas

Control Banding Tool (CB):

- Método cualitativo basado en el COSHH Essentials para exposiciones donde se manipulan pequeñas cantidades de NP: laboratorio o producción a pequeña escala.

Control Banding:

- Puntuación de **severidad** :

(15 factores): propiedades físico-químicas del nanomaterial + propiedades toxicológicas del nanomaterial y del material padre

- Puntuación de **probabilidad** :

(4 factores) características de la exposición
Combinando severidad y probabilidad se obtiene una matriz de decisiones → **4 niveles de riesgo**, indicando medidas a aplicar en cada caso.

		PROBABILIDAD			
		Extremadamente Improbable (0-25)	Poco Probable (26-50)	Probable (51-75)	Muy Probable (76-100)
SEVERIDAD	Muy Alta (76-100)	RL3	RL3	RL4	RL4
	Alta (51-75)	RL2	RL2	RL3	RL4
	Media (26-50)	RL1	RL1	RL2	RL3
	Baja (0-25)	RL1	RL1	RL1	RL2

RL1: Ventilación General
RL2: Extracción Localizada, vitrinas de gases
RL3: Confinamiento
RL4: Buscar asesoramiento externo

Características de la exposición

Severidad:

- Forma: esférica, compacta, diferentes formas → MoS_2: tubular, Wo_x: varillas
- Diámetros: (1-100 nm). → Se considera el caso mas desfavorable (1-10 nm).
- Toxicología: CdSe es carcinogénico a escala macro y TiO_2 a escala nano. En el caso de Ag, Pt, ZnS y MoS_2 existe un VLA. **Toxicología incierta → Principio de precaución**
- Química superficial: desconocida (**factor clave** debido a su reactividad); insolubilidad.

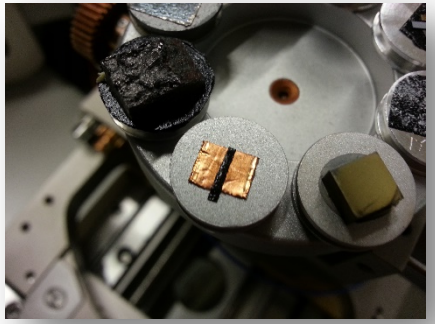
Probabilidad:

- Método de síntesis:
  - 90% Bottom-up: **suspensiones coloidales** a partir de un precursor (sal) y un reductor (surfactante) → No facilita su liberación ya que tienden a aglomerarse.
  - El resto se adhieren a sustratos, polímeros, films o dentro de una matriz mediante reactores confinados (CVD, MBE, cámaras de UHV).
  - Uso de tintas con contenido en NPs
  - Polvo < 5%
- Cantidades de material : procesos experimentales o uso de NPs comerciales del orden de mg (< 1g) .
- Nº de personas < 5
- Frecuencia de exposición: Alta (diaria)
- Dedicación por tarea: (1-4 h)

Características de la exposición

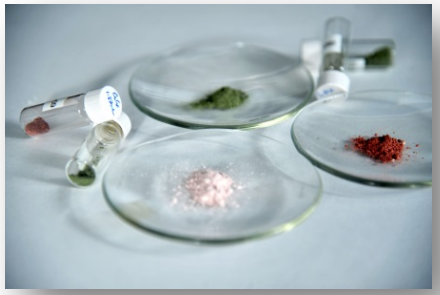
Tareas particulares:

- Pulverizado, apertura del sonicador, apertura de los molinos → aerosol
- Preparación de muestras para caracterizar: manipulación de disoluciones (pipeteo) o polvo para depositar en un sustrato (carbon tape) que luego se emplea en las técnicas de caracterización.
- Colaboración con empresas: centrifugado y secado de pequeñas cantidades → manipulación posterior (empaquetado, tamizado, transporte, etc.)



Retos:

- Falta de información/comunicación con los grupos
- Superficie contaminada no es obvia
- Disolventes empleados: en ocasiones son de naturaleza tóxica (DMF, DCM, etc.)
- Uso de una misma vitrina de gases para varias tareas
- Manipulación de NPs en vitrina **VS** volatilidad



Evaluación del riesgo de exposición a Nanopartículas : Aplicación de la metodología Control Banding (CB)

NANOPARTÍCULA	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	NIVEL DE RIESGO
Au, Ag	51-75	26-50	RL2
Pt, Ir, Mn, Co, Fe	51-75	26-50	RL2
CdSe	76-100[(a)]	26-50	RL3
CdS	51-75	26-50	RL2
ZnS	26-50	26-50	RL1
TiO_2	51-75	26-50	RL2
CeO_2	51-75	26-50	RL2
MoS_2	51-75	51-75[(b)]	RL3

Resultados:

- Para la mayoría de NP, el RL obtenido es equivalente con los métodos de control existentes (manipulación en vitrina de gases y uso de guantes y gafas de protección).
- En el caso de CdSe y MoS2 , el RL obtenido es superior* al nivel disponible.

* De acuerdo con un principio de precaución

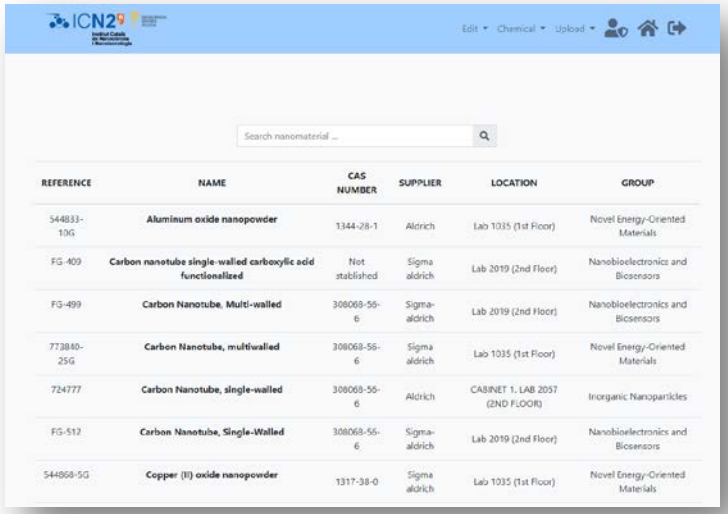
→ Qué sucede en los casos particulares del CdSe y MoS2 ?

(a) CdSe (Aspectos clave→ diferentes formas y toxicidad): exposición por inhalación es despreciable (medio líquido).

(b) MoS_2 (Clave → pulverulencia): la exposición por inhalación esta controlada mediante el uso de vitrina de gases. Se emplea protección respiratoria (FFP3)

Medios de control organizativos

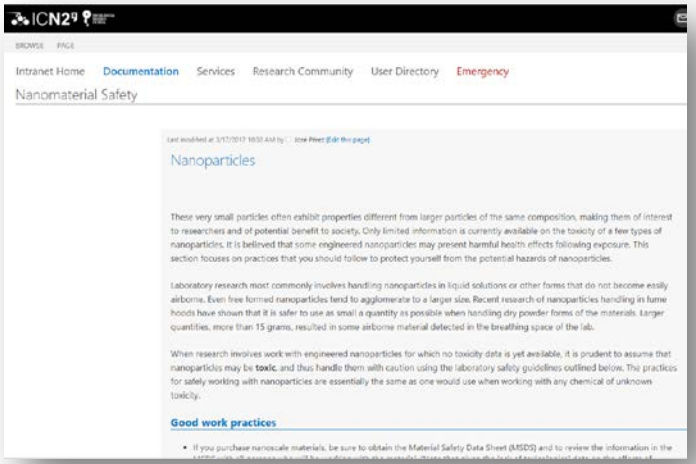
- Política de trabajo con NMs (incluyendo buenas prácticas)
- Comunicar el trabajo con NMs: naturaleza, toxicidad (si es conocida), ¿existe FDS? ¿del material padre?.
- Registro de NMs comerciales en ICN2 Inventory App (base de datos de sustancias interna)
- Planificar por parte del IP los experimentos que incluyan NMs:
    - Equipos de laboratorio que se emplearán
    - Técnica de caracterización
    - Estado del material o condiciones de uso (suspensión líquida, sólido, recubrimiento en sustrato, etc.)
- Cantidades por política siempre < 1g. Preferencia: capas en sustratos y susp. líquida
- Incluir las particularidades nano en el procedimiento de actuación frente a salpicaduras y vertidos accidentales
- Información / formación sobre el riesgo nano y buenas prácticas
- Valorar la VS obligatoria para trabajadores expuestos a NP de forma intensa.



Edit Chemical Upload

Search nanomaterial ...

REFERENCE	NAME	CAS NUMBER	SUPPLIER	LOCATION	GROUP
544833-10G	Aluminum oxide nanopowder	1344-28-1	Aldrich	Lab 1035 (1st Floor)	Novel Energy-Oriented Materials
FG-409	Carbon nanotube single-walled carboxylic acid functionalized	Not stablished	Sigma aldrich	Lab 2019 (2nd Floor)	Nanobioelectronics and Biosensors
FG-499	Carbon Nanotube, Multi-walled	308068-56-6	Sigma-aldrich	Lab 2019 (2nd Floor)	Nanobioelectronics and Biosensors
773840-25G	Carbon Nanotube, multiwalled	308068-56-6	Sigma aldrich	Lab 1035 (1st Floor)	Novel Energy-Oriented Materials
724777	Carbon Nanotube, single-walled	308068-56-6	Aldrich	CABINET 1, LAB 2057 (2ND FLOOR)	Inorganic Nanoparticles
FG-512	Carbon Nanotube, Single-Walled	308068-56-6	Sigma-aldrich	Lab 2019 (2nd Floor)	Nanobioelectronics and Biosensors
544868-5G	Copper (II) oxide nanopowder	1317-38-0	Sigma aldrich	Lab 1035 (1st Floor)	Novel Energy-Oriented Materials



Intranet Home Documentation Services Research Community User Directory Emergency

Nanomaterial Safety

Nanoparticles

These very small particles often exhibit properties different from larger particles of the same composition, making them of interest to researchers and of potential benefit to society. Only limited information is currently available on the toxicity of a few types of nanoparticles. It is believed that some engineered nanoparticles may present harmful health effects following exposure. This section focuses on practices that you should follow to protect yourself from the potential hazards of nanoparticles.

Laboratory research most commonly involves handling nanoparticles in liquid solutions or other forms that do not become easily airborne. Even free formed nanoparticles tend to agglomerate to a larger size. Recent research of nanoparticles handling in fume hoods have shown that it is safer to use as small a quantity as possible when handling dry powder forms of the materials. Larger quantities, more than 15 grams, resulted in some airborne material detected in the breathing space of the lab.

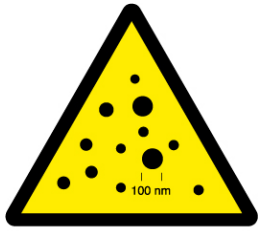
When research involves work with engineered nanoparticles for which no toxicity data is yet available, it is prudent to assume that nanoparticles may be **toxic**, and thus handle them with caution using the laboratory safety guidelines outlined below. The practices for safely working with nanoparticles are essentially the same as one would use when working with any chemical of unknown toxicity.

Good work practices

- If you purchase nanoscale materials, be sure to obtain the Material Safety Data Sheet (MSDS) and to review the information in the

Medios de control técnicos (en laboratorio)

- Almacenamiento y transporte en un recipiente cerrado y sellado dentro de un contenedor
- Etiqueta identificativa con el término “Nano”
- Entorno de trabajo en poyata con material absorbente/adherente en los laboratorios con mayor producción. Hands-in-bag
- Buenas prácticas higiénicas (lavado de manos frecuente, buena técnica de retirada de guantes),
- Limpiar todas las superficies de trabajo con papel húmedo. Evitar cepillado.
- Limpieza de cámaras de deposición: aspiradores con filtro HEPA
- Trabajo siempre en campana de gases/caja de guantes/cabina de bioseguridad. Al menos 1 con uso exclusivo.
- Señalizar el área de trabajo con NMs (o área controlada)
- Suspensiones líquidas: especialmente doble guante de nitrilo
- Preferible gafas estancas frente a las gafas clásicas
- Fuera de vitrina: Prot. Resp FFP3
- Gestión adecuada de residuos nano



NANO HAZARD

Reto de la nanoseguridad en el ICN2

Gracias por vuestra atención
¿Ideas?

José Pérez (H&S Coordinator)
jose.perez@icn2.cat