

ESTADO DE LA INNOVACIÓN EN ALMACENAMIENTO TÉRMICO MASIVO PARA FLEXIBILIZAR LA GESTIÓN ENERGÉTICA EN APOYO A LA DESCARBONIZACIÓN DE LA INDUSTRIA

*EL DESPLAZAMIENTO FÓSIL DE LA INDUSTRIA CON AYUDA DE LA SOLAR TÉRMICA +
ALMACENAMIENTO TÉRMICO+DIGITALIZACION: CLAVES PARA LA DESCARBONIZACIÓN Y
PIEZA ESENCIAL DE LA TRANSICIÓN ENÉRGICA. FACTOR 4:RENOVABLES+EFICIENCIA*

VISIÓN DE SOLPLAT Y RETOS TECNOLÓGICOS

SOLPLAT ASUME LA VISION DE QUE LA I+D+I ES UNA PALANCA DE CAMBIO EN LA ESBT, UNA DE LAS MÁS POTENTES QUE SE DISPONE PARA IMPULSAR LA INDUSTRIA ESPAÑOLA, EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO-TÉCNICO Y EL MERCADO Y EL OBJETIVO DE LA SOSTENIBILIDAD

RETOS TECNOLÓGICOS DEL SECTOR SOLAR TERMICA BT

- MAYOR EFICIENCIA EN LA TRANSFORMACIÓN
- MÍNIMA HUELLA DE CARBONO
- FIABILIDAD Y SEGURIDAD : AUTÓCTONO, EMPLEO Y ECONOMÍA REGIONAL
- EXPORTACIÓN DE COMPONENTES Y SISTEMAS
- ACCESOS A LAS INDUSTRIAS Y REDES TÉRMICAS CON **ALMACENAMIENTO**
- HIBRIDACIÓN: BIOMASA, GEOTERMIA, AEROTERMIA, ELECTROSOLAR, ETC.
- ZNEB: INTEGRACIÓN EN LA EDIFICACIÓN

LOS FOROS COLABORATIVOS DE INNOVACION EN ESPAÑA Y UE

EL FORO COLABORATIVO EN INNOVACION



EUREC: the Association of European Renewable Energy Research Centres

Bioenergy Europe/AEBIOM: Association Européenne pour la Biomasse

EGEC: European Geothermal Energy Council

EHP: Euroheat & Power

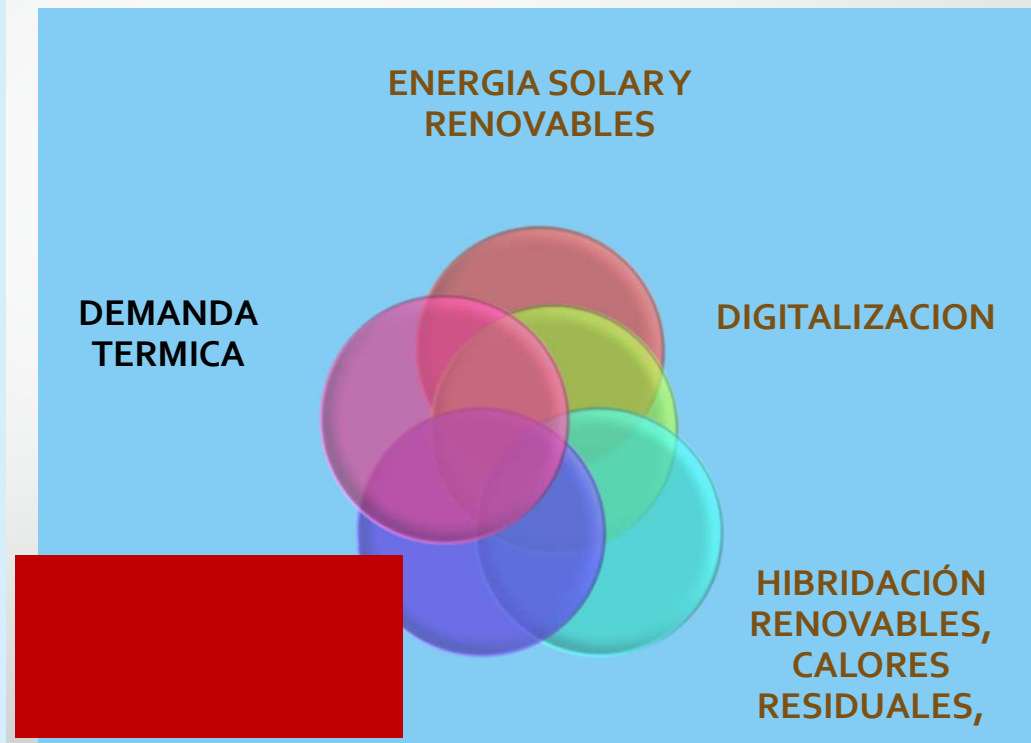
Solar Heat Europe/ESTIF: European Solar Industry Federation

EHPA: European Heat Pump Association

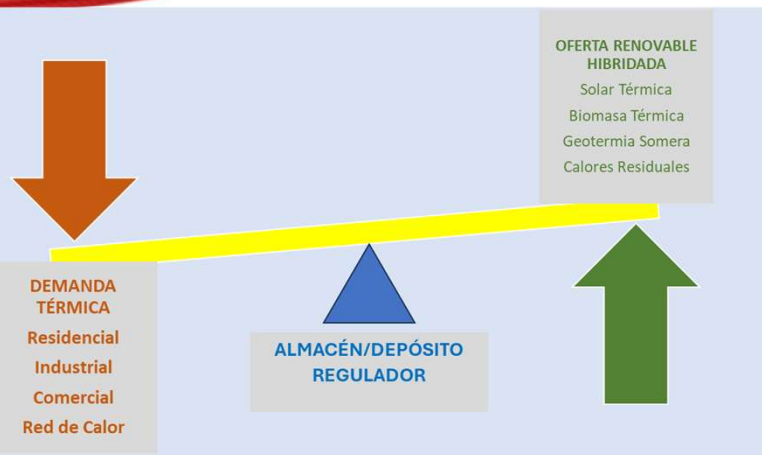


IMPULSO DE LAS TECNOLOGÍAS SOLARES EN BAJA TEMPERATURA CON ALMACENAMIENTO

- ❑ LA DEMANDA TÉRMICA REQUIERE SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO PARA ACOPLAR LA GENERACIÓN CON EL CONSUMO. EL ALMACENAMIENTO SOLUCIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA
- ❑ LAS RENOVABLES TÉRMICAS Y OTRAS FUENTES NECESITAN DE UN ALMACENAMIENTO: PUNTO DE ENCUENTRO Y PARA LA GESTIÓN EFICIENTE.
- ❑ LA GESTIÓN DE SISTEMAS COMPLEJOS DEMANDAN MODELIZACIÓN DINÁMICA Y SIMULACIÓN Y QUE CON LOS AVANCES EN LOS SISTEMAS DIGITALES Y LA IA SE ALCANZARAN EFICIENCIAS CRECIENTES.



EL ALMACENAMIENTO EN LA CADENA DE SUMINISTRO ENERGÉTICO



GESTOR DIGITAL INTELIGENTE
SENSORES, IoT e IA-G,
MODELIZACIÓN, PREVISIÓN,
INTEGRACIÓN EXERGETICO-
ECONOMICA

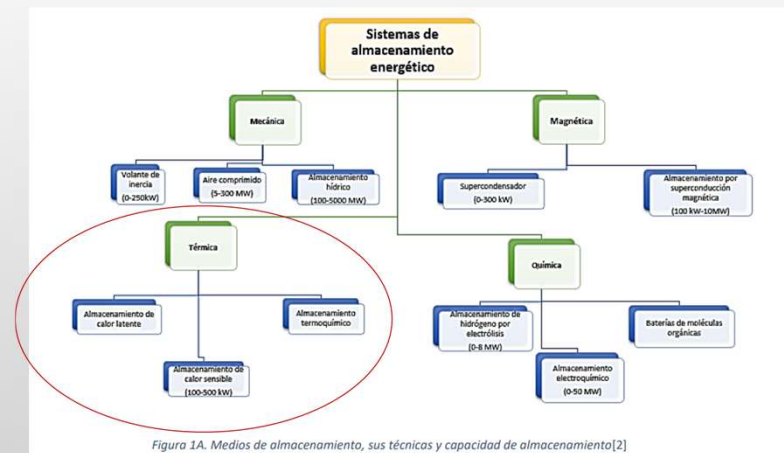
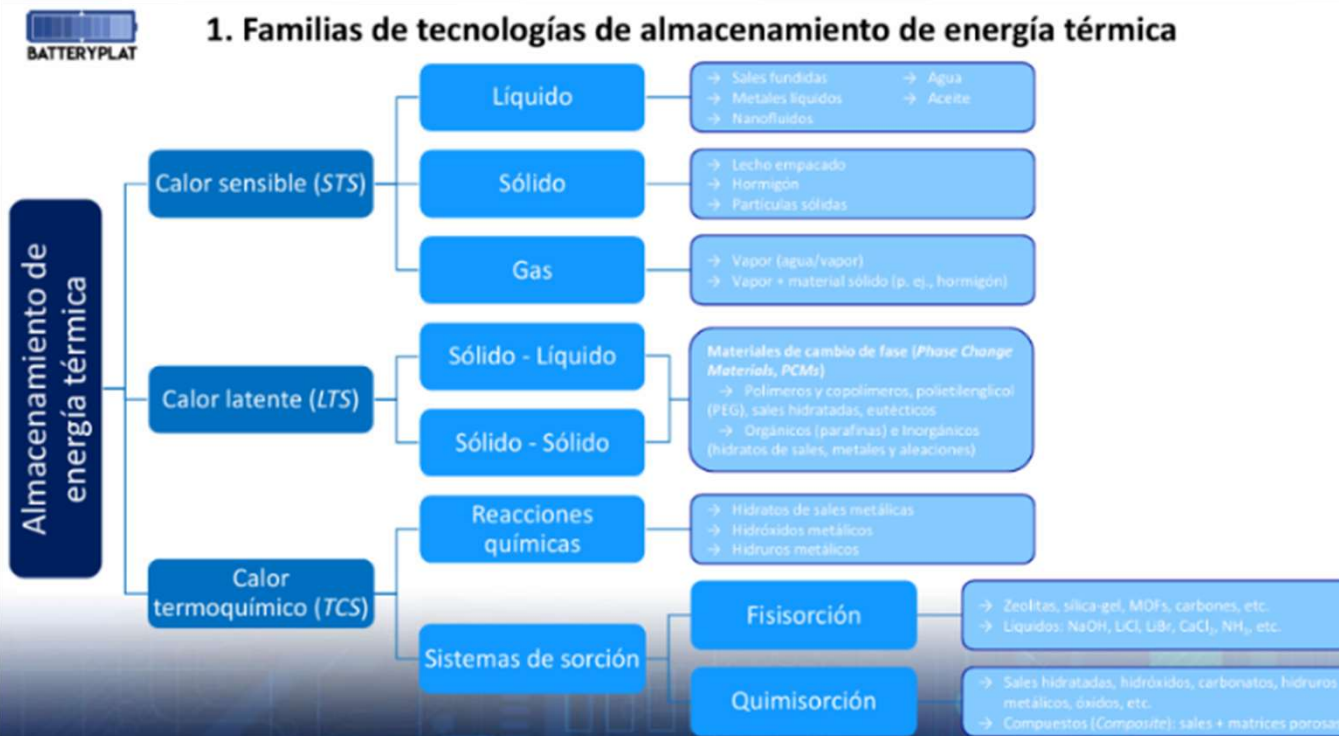


Figura 1A. Medios de almacenamiento, sus técnicas y capacidad de almacenamiento[2]

ALMACENAMIENTO TÉRMICO: CLAVES

- **INTEGRA TODO TIPO DE CALORES: SOLARES, RENOVABLES Y RESIDUALES, BOMBAS DE CALOR**
- **REDUCE COSTES POR PICOS Y POTENCIA INSTALADA (EQUILIBRA)**
- **AUMENTA EFICIENCIA, AHORROS ECONOMICOS**
- **DISMINUYE EMISIONES DE GEI**



COMPARATIVA DE LOS SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO TÉRMICO

TIPOLOGIAS/VALORACION	ALMACEN TERMICO	BATERIAS ELECTRICAS	ALMACEN HIDRAULICO	HIDROGENO Y DERIVADOS
DENSIDAD ENERGÉTICA	MEDIA	ALTA	MEDIA-BAJA	ALTA
COSTES INVERSION	ALTA Y MENOR EN GRANDES VOLUMENES	ALTA	MUY ALTA	ALTA
COSTES DE O+M	MUY BAJOS	MEDIA	MEDIA	MEDIA
EFICIENCIA	MEDIA-ALTA>60%	ALTA >90%	MEDIA.ALTA>75%	MEDIA >50%
ESTACIONALIDAD	MUY ALTA	BAJA	MEDIA	ALTA
IMPACTO	BAJO	MEDIO	IMPORTANTE	RELATIVAMENTE BAJO. FUGAS
VENTAJAS	ESCALABLE, GRAN REDUCCION COSTE-DIMENSIÓN	RAPIDA RESPUESTA	ESTABILIDAD DE RED	ALMACENAMIENTO ESTACIONAL. VERSATILIDAD
INCOVENIENTES	ESPACIO. DIFÍCIL RECONVERSIÓN ENTRÓPICA	PRECIOS. DEGRADACION	TOPOGRAFIA. INVERSIÓN ALTA	EN DESARROLLO PARA MEDIAS Y ALTAS POTENCIAS



PCM MATERIALES DE INNOVACIÓN PARA EL ALMACENAMIENTO TERMICO MASIVO

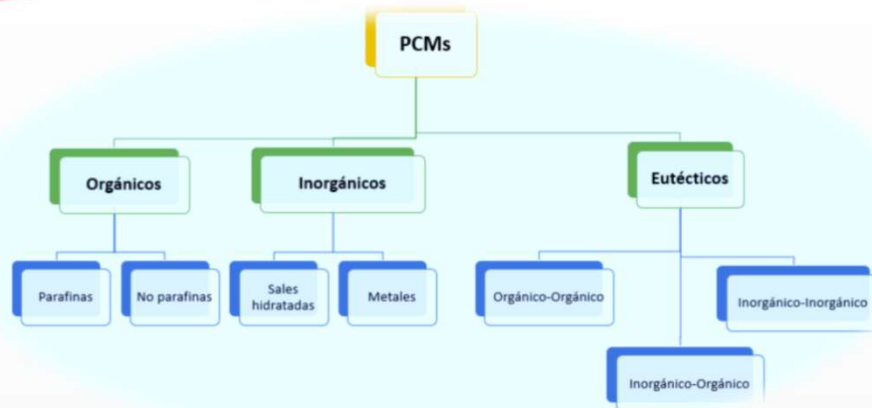
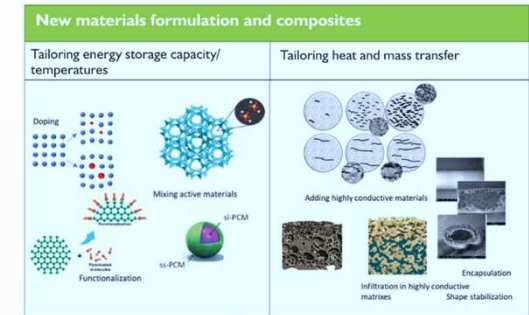
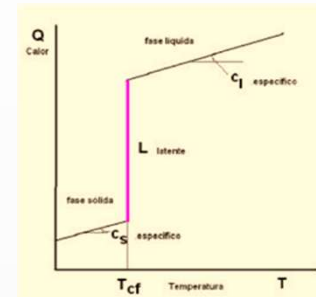
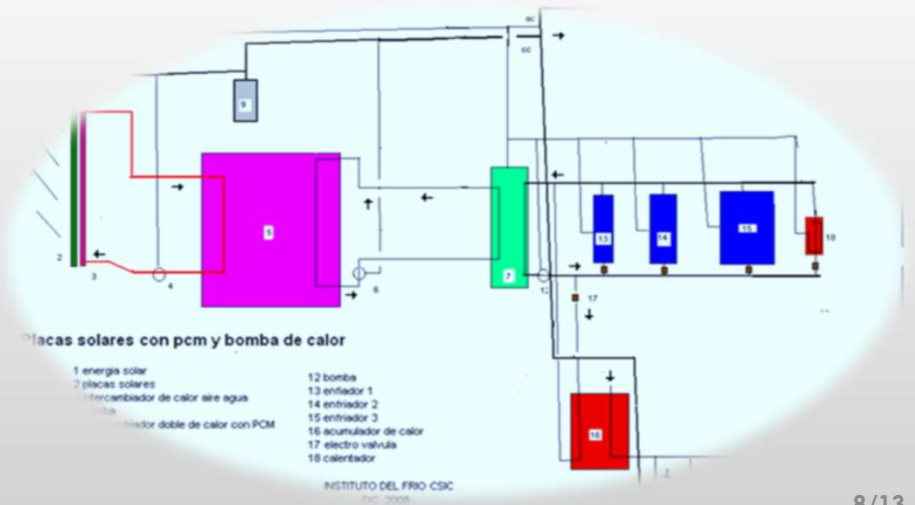


Figura 7A. Clasificación química de los PCM[11]

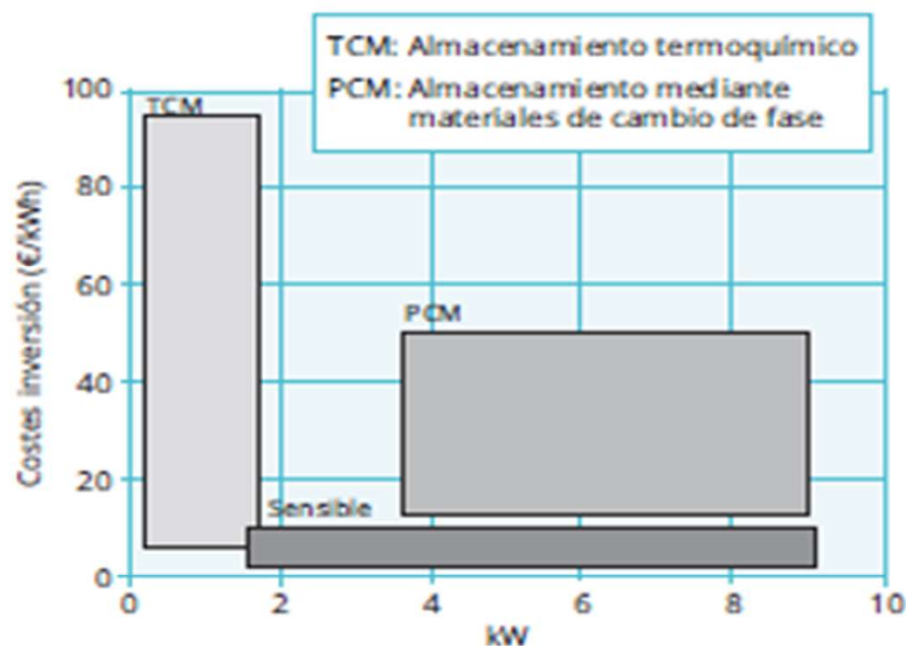


	Orgánicos		Inorgánicos	
	Parafinas	No Parafinas	Sales hidratadas	Metales
Conductividad térmica	Muy baja	Baja	Alta	Muy alta
Temperatura de fusión	-20 a 100°C	5 a 120°C	0 a 100°C	150 a 800°C
Calor latente (kJ/kg)	200-280	90-250	60-300	25-100
Corrosividad	No corrosivas	Ligeramente corrosivas	Corrosivas	Varía
Precio	Medio	Muy alto	Bajo	Alto
Estabilidad del ciclo térmico	Estable	Inestabilidad a temperaturas elevadas	Inestable	Estable
Densidad	Media	Media	Baja	Alta

Tabla 1A. Comparativa entre compuestos orgánicos e inorgánicos[11]



COMPARATIVA DE COSTES TCM, PCM Y SENSIBLES Y SOLUCIONES MASIVAS



Tecnología de almacenamiento	Depósito	Pozo	Sondeo	Acuífero
Esquema				
Medio de almacenamiento	Agua	Agua	Grava + Agua	Tierra / Roca
Cap. calorífica (kWh/m3)	60-80	60-80	30-50	15-30
Requisitos geológico	Condiciones estables del terreno Preferiblemente sin aguas subterráneas Profundidad de 5 – 15 m	Condiciones estables del terreno Preferiblemente sin aguas subterráneas Profundidad de 5 – 15 m	Terreno perforable Agua subterránea favorable con gran capacidad térmica Alta conductividad térmica y baja conductividad hidráulica Bajo caudal natural d agua subterránea Profundidad entre 30 y 100	Capa acuífera con alta conductividad Bajo caudal de aguas subterráneas Bajo o nulo caudal de aguas subterráneas Adecuada composición química del agua

RELEVANCIA DEL ALMACENAMIENTO EN ESPAÑA: UN CENTRO DE INVESTIGACIÓN EXCLUSIVO EN ALMACENAMIENTO ENERGÉTICO (CIEMAT-FUNDECYT)

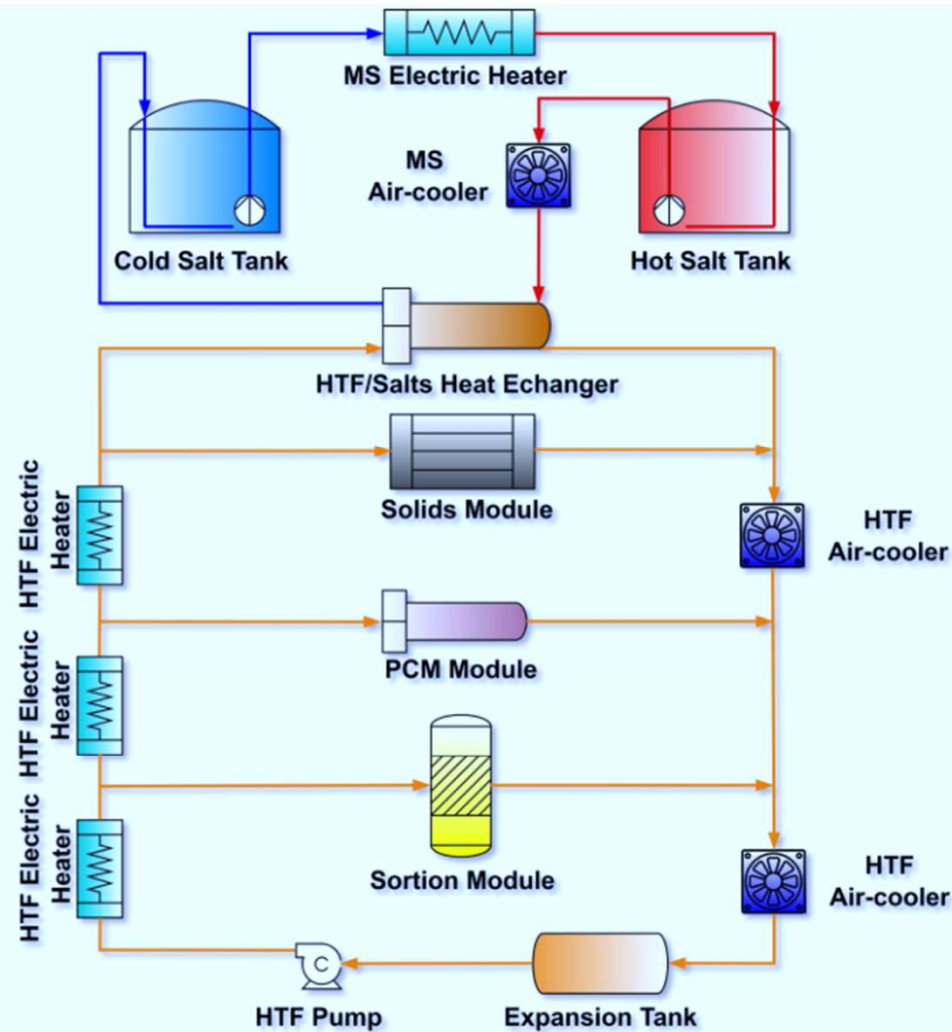


Contrato EPC:

- Definición Conceptual de la Planta
- Ingeniería Básica
- Ingeniería Detallada
- Instalación y Construcción
- Capacitación

Tecnologías TES de la Planta:

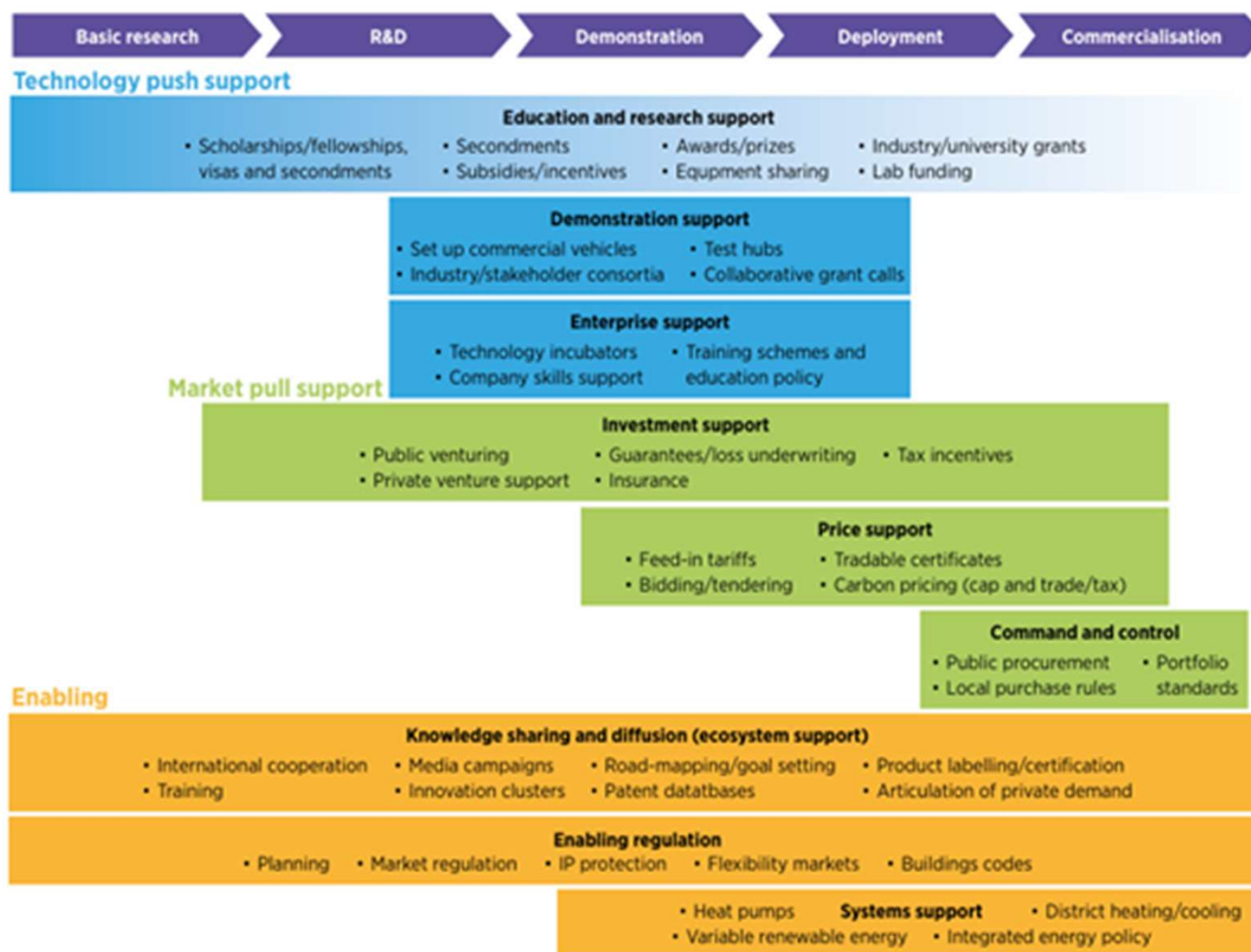
- Sal fundida
- Material de Cambio de Fase (PCM)
- Sorpción/Termoquímica
- Sólidos



POLITICAS PARA ACTIVAR LAS TECNOLOGIAS DE ALMACENAMIENTO (AIE)

11

Figure 47. Menu of policy options for advancing the commercialisation of TES technologies



11/13

POLITICAS DE ACTIVACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE ALMACENAMIENTO

- ❑ *UN MARCO REGULATORIO, ESENCIAL PARA LA TRANSICIÓN, DEBE RESPALDAR LA CREACIÓN DE SISTEMAS DE ENERGÍA DESCENTRALIZADOS QUE FOMENTEN LA INTEGRACIÓN DE RENOVABLES Y EL USO DE CALOR RESIDUAL, BOMBAS DE CALOR, SISTEMAS INTELIGENTES DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN Y ALMACENAMIENTO.*
- ❑ *LA INTEGRACION SECTORIAL INTELIGENTE MOVILIZA SISTEMAS RENOVABLES Y RESIDUALES CONECTADOS POR REDES DE CALOR A SUMINISTROS DISPERSOS Y DESCENTRALIZADOS Y UTILIZAN BOMBAS DE CALOR.*
- ❑ *LOS PRECIOS DE LOS FÓSILES DEBEN REFLEJAR DE FORMA DIRECTA LAS EMISIONES DE CO2 Y EL PRECIO MEDIOAMBIENTAL DEBE DIRIGIRSE AL INCENTIVO DE LAS RENOVABLES Y EL ALMACENAMIENTO FORMULA DE EFICIENCIA.*
- ❑ *LAS RENOVABLES VARIABLES, ENTRE ELLAS, LA ESTBT NECESITAN DE ALMACENAMIENTO PARA AUMENTAR SU EFICIENCIA DESPLAZANDO Y ACOPLANDO GENERACION Y CONSUMO Y FLEXIBILIZAN LA DEMANDA*
- ❑ *ACTIVAR LA FORMACIÓN ESPECIALIZADA Y LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA COLABORATIVA Y ABIERTA*

BIBLIOGRAFIA

- **Peuser, F.A.; Remmers, K-H; Schnauss M.** Solar termal Systems. Successful Planning and Construction. Solar Praxis. Berlín 2002
- **Meinel, A.B &M.P.** Applied Solar Energy. An Introduction. Addison-Wesley Publishing Company. Tucson, Arizona. 1976.
- **TECNALIA.** Absorption Heat Pumps: Low Temperature Waste Heat Recover and Valorization. 2019
- **BATTERYPLAT.** Almacenamiento Térmico: Características, Comparativa y Tendencias. 2025
- **GIA.** Grupo Interplataforma de Almacenamiento. FUTURED. 2016
- **IRENA.** [Innovation outlook: Thermal energy storage](#) 2020
- **IDAE.** GUIA TECNICA DE ENERGIA SOLAR TERMICA. 2020 <https://www.idae.es/publicaciones/guia-tecnica-de-energia-solar-termica>
- **Miguel Gamo, M.T. de.** Estudio de nuevos fluidos caloportadores y de almacenamiento térmico y su compatibilidad con materiales de construcción en plantas termosolares. UCM. FCQ. 2019
- **Domínguez, M. et al.** Edificación y materiales de cambio de fase. Conceptos y fundamentos. Instituto del Frío CSIC. RIF, Vol. 6, 2010 (https://feiasofi.net/wp-content/uploads/2025/04/FisicaTodos_3.pdf)
- **IDAE.** Calor solar para procesos industriales. POSHIP. 2001
- **IEA.** Solar Heating And Cooling. IEA. <https://www.iea-shc.org/>
- **UNIZAR.** TAZ-TFG-2020-3957_ANE
HTPPS://ENERGIASOLARTERMICA.BLOG/