



Clúster
Bioturbosina



FONDO
DE SUSTENTABILIDAD
ENERGÉTICA

Tecnología ATJ para la obtención de bioturbosina

Ing. Marco A. Velázquez
Sep 05, 2018

Rutas Tecnológicas



Category	Pathways
Alcohol-to-Jet (ATJ)	Ethanol-to-Jet
	Butanol-to-Jet
Oil-to-Jet (OTJ)	Hydroprocessed Renewable Jet (HRJ)
	HEFA
	Catalytic Hydrothermolysis (CH)
Gas to Jet (GTJ)	Hydrotreated Depolymerized Cellulosic Jet (Pyrolysis or HDCJ)
	FT Synthesis
Sugar to Jet (STJ)	Gas Fermentation
	Catalytic Upgrading of Sugar to Jet
	Direct Sugar Biological to Hydrocarbons



Primeros Biocombustibles – 1G

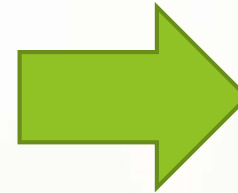


ETANOL

- Mezclado con gasolina fósil E85,
- Brasil
- USA
- México Gasolina Magna E6

BIODIESEL (ESTERES DE METIL Y ETIL)

- Obtenido a partir de aceites mediante Transesterificación
- Mezclado con diésel fósil a diferentes %
- B25
- B50



Combustibles
oxigenados - 1G



Utilizados en
transportes terrestres



Clúster
Bioturbosina

photo: propelbiofuels.com



Combustibles Alternos Sustentables – 2G

COMBUSTIBLES SUSTENTABLES ALTERNOS
COMBUSTIBLES AVANZADOS
COMBUSTIBLES “DROP-IN”
SPK



Jet Fuel (Bioturbosina)
Gasolina verde
Diesel Verde



Combustibles NO Oxigenados
(Hidrocarburos)

2G

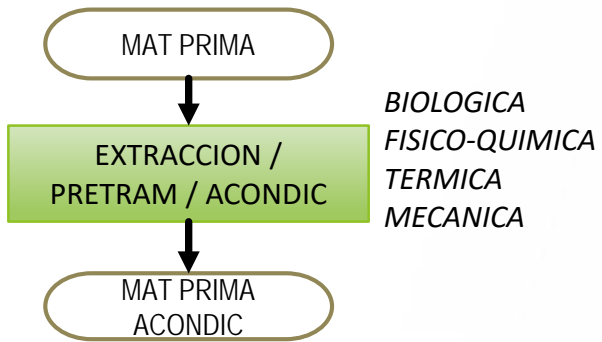


Ref:
<https://www.clusterbioturbosina.org/sustentabilidad>

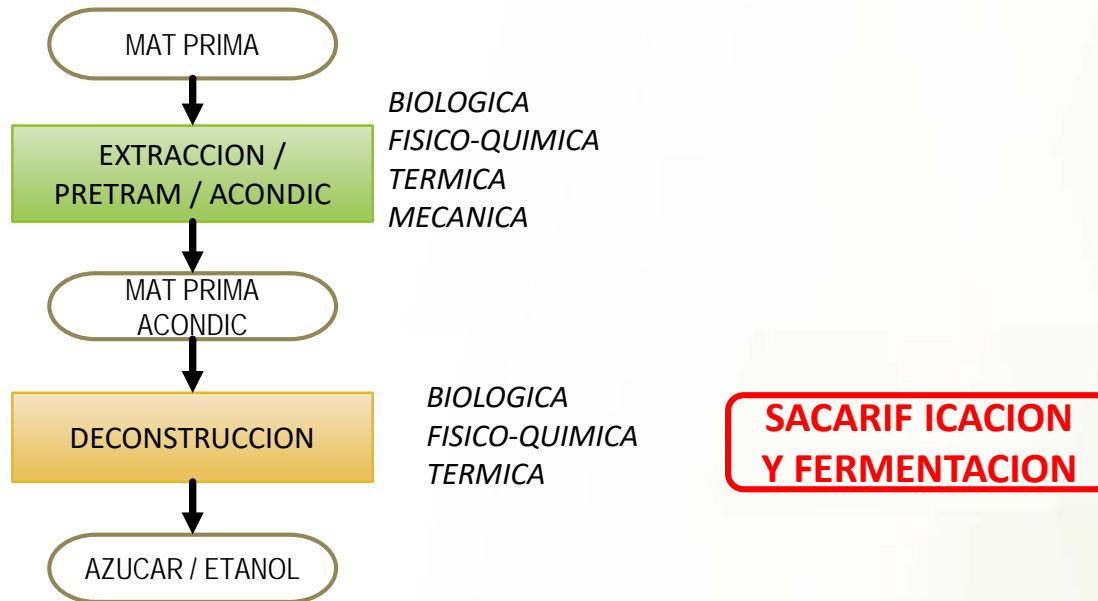
Ref:
<http://pickeringpost.com/glance@is-diesel-the-new-green-fuel-4332>



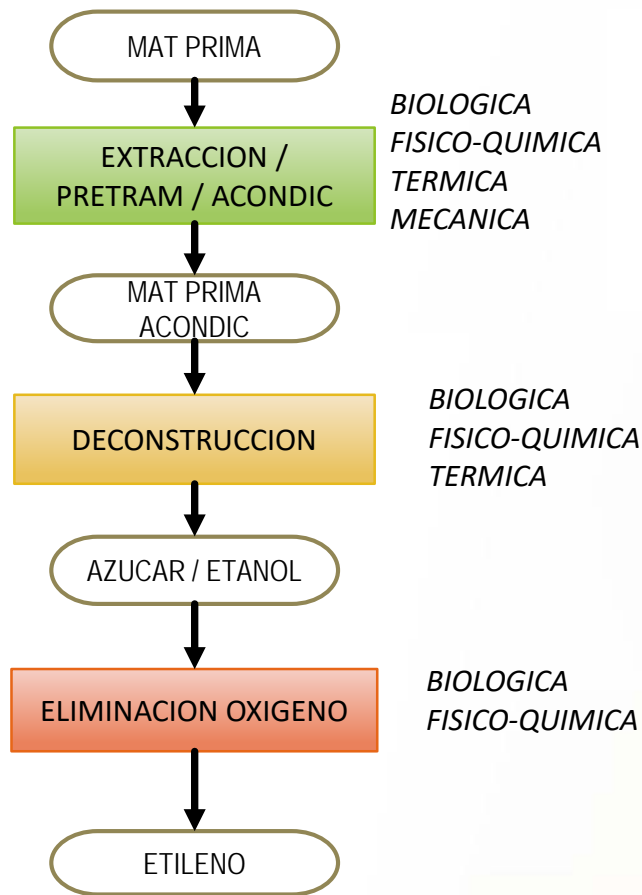
Tecnología ATJ



Tecnología ATJ



Tecnología ATJ



A5.3 Terminology

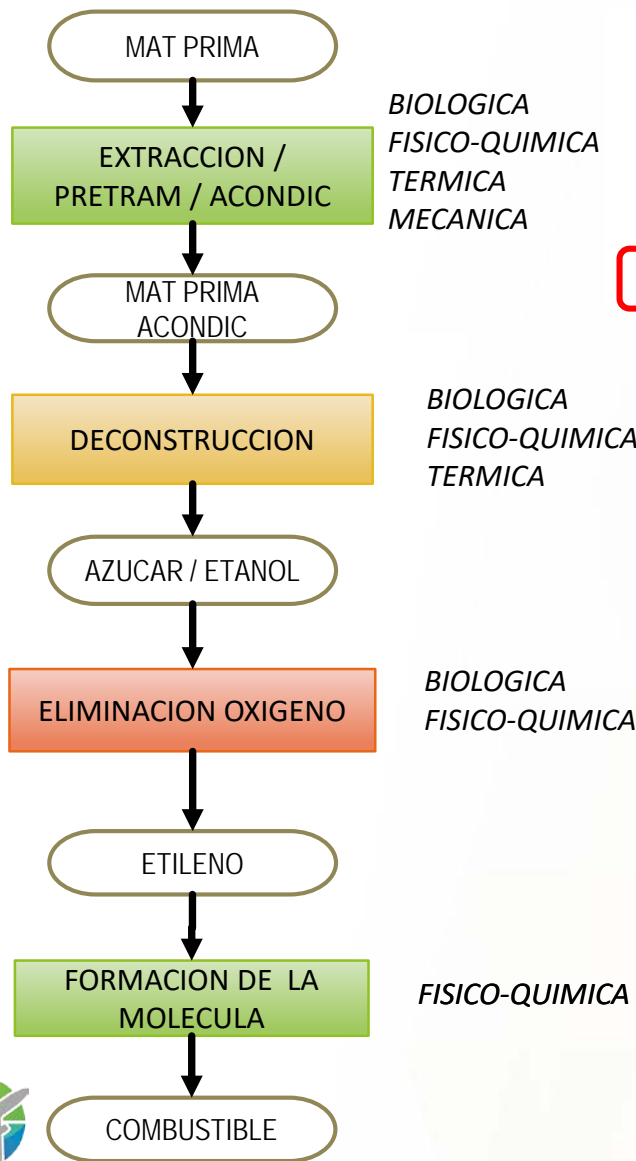
A5.3.1 Definitions of Terms Specific to This Annex:

A5.3.1.1 alcohol-to-jet synthetic paraffinic kerosene (ATJ SPK), *n*, an SPK produced starting from alcohol and processed through the following steps: dehydration, oligomerization, hydrogenation, and fractionation.

DESHIDRATACION



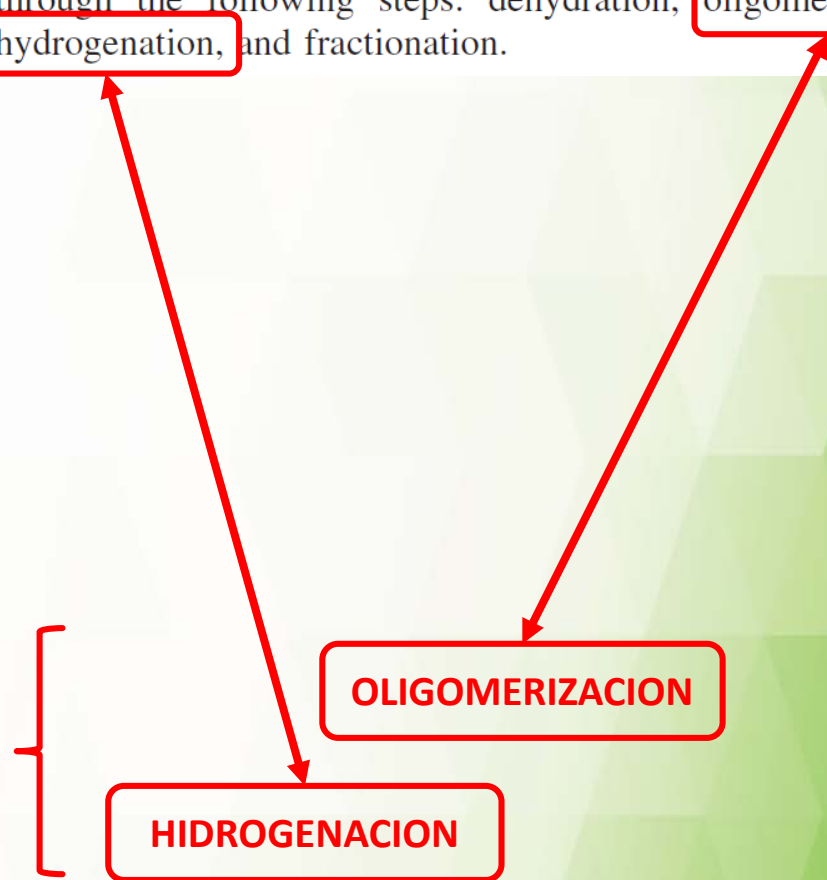
Tecnología ATJ



A5.3 Terminology

A5.3.1 Definitions of Terms Specific to This Annex:

A5.3.1.1 alcohol-to-jet synthetic paraffinic kerosene (ATJ SPK), *n*, an SPK produced starting from alcohol and processed through the following steps: dehydration, oligomerization, hydrogenation, and fractionation.



Combustibles Alternos Sustentables – 2G

¿COMO SE CONSTITUYE LA PRODUCCION DE UN COMBUSTIBLE ALTERNO SUSTENTABLE?

- A partir de una ruta de producción potenciales y llevada a desarrollo de un Procesos o Tecnologías certificados por la **ASTM** con el objeto de que la tecnología:
 - Ser equívalete tecnológicamente a los combustibles derivados del petróleo.
 - Presentar alta densidad energética, resistente a las altas y bajas temperaturas.
 - No mermar la vida de los motores or turbinas
 - Presentar una reducción neta de emisiones de gases de efecto invernadero en su ciclo de vida.
 - Presentar seguridad en el abastecimiento.
 - Presentar un nivel de tecnología madura en su producción.
- **NMX- AA-174- SCFI-2014**. *Especificaciones y requisitos para la certificación de sustentabilidad ambiental en la producción de bioenergéticos líquidos de origen vegetal.*
- **ISO 13065:2015**. *Sustainability criteria for bioenergy*
- Cumplen con los 12 principios de la **Mesa Redonda de los Biomateriales Sustentables (RSB)** por sus siglas en inglés).



TRL – Technology Readiness Level

TRL	Plant stage	Definition
1	Basic research	Principles postulated and observed but no experimental proof available
2	Technology formulation	Concept and application have been formulated
3	Applied research	First laboratory tests completed; proof of concept
4	Small scale prototype	Built in a laboratory environment ("ugly" prototype)
5	Large scale prototype	Tested in intended environment
6	Prototype system	Tested in intended environment close to expected performance
7	Demonstration system	Operating in operational environment at pre-commercial scale
8	First of a kind commercial system	Manufacturing issues solved
9	Full commercial application	Technology available for consumers

INVESTIGACION
BASICA Y
FORMULACION DEL
CONCEPTO

PRUEBA DE CONCEPTO
A ESCALA DE
LABORATORIO

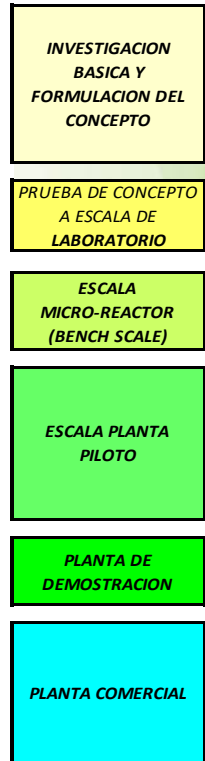
ESCALA
MICRO-REACTOR
(BENCH SCALE)

ESCALA PLANTA
PILOTO

PLANTA DE
DEMOSTRACION

PLANTA COMERCIAL

TRL – Technology Readiness Level



TRL – Technology Readiness Level

TRL Plant stage
Definition

ESCALA

*INVESTIGACION
BASICA Y
FORMULACION DEL
CONCEPTO*

*PRUEBA DE CONCEPTO
A ESCALA DE
LABORATORIO*

*ESCALA
MICRO-REACTOR
(BENCH SCALE)*

*ESCALA PLANTA
PILOTO*

*PLANTA DE
DEMOSTRACION*

PLANTA COMERCIAL



Normatividad - Certificación ASTM

¿COMO CERTIFICAR EL PRODUCTO (COMB. ALTERNATIVO SUSTENTABLE) Y LA TECNOLOGIA PARA PODER COMERCIALIZARLOS?

PROCEDIMIENTO PRUEBAS

- A) Certificación de Producto
- B) Certificación del Proceso de Producción



ASTM D4054

Guidelines for the Qualification and Approval of New Aviation Turbine Fuels and Fuels Additives

RESULTADOS PRUEBAS

- A) Certificación de Producto
- B) Certificación del Proceso de Producción



ASTM D7566.

Standard Specification for Aviation Turbine Fuel Containing Synthesized Hydrocarbons (2009)

MEZCLA DE COMB. ALTERNATIVO SUSTENTABLE CON COMB. ORIGEN FOSIL

- A) Especificación



ASTM D1655 /

DEF STAN 91-91

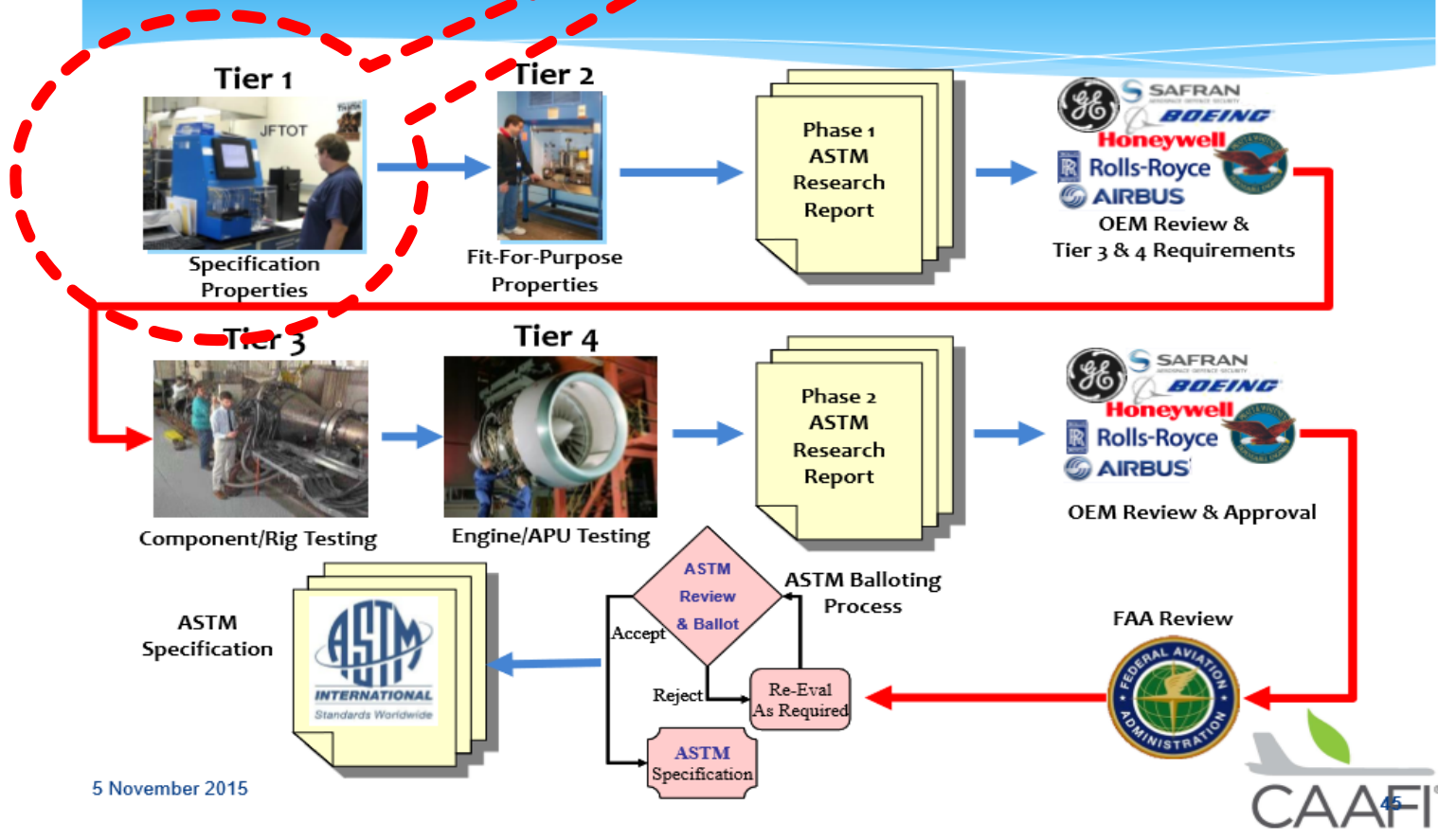
Aviation Turbine Fuels



ASTM D 4054

PRUEBAS CUMPLIMIENTO DE PROPIEDADES
(Hasta 10 galones)

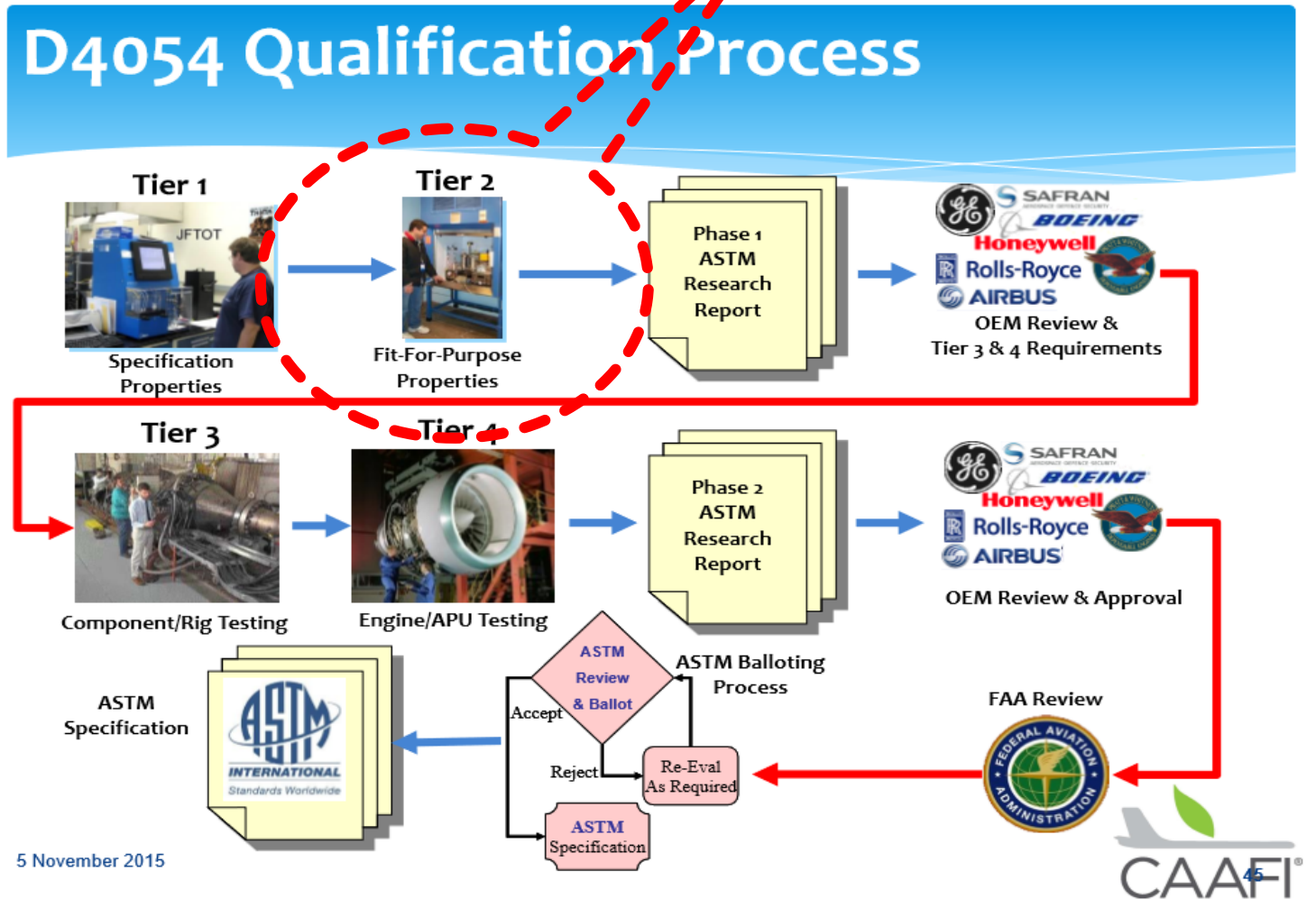
D4054 Qualification Process



5 November 2015

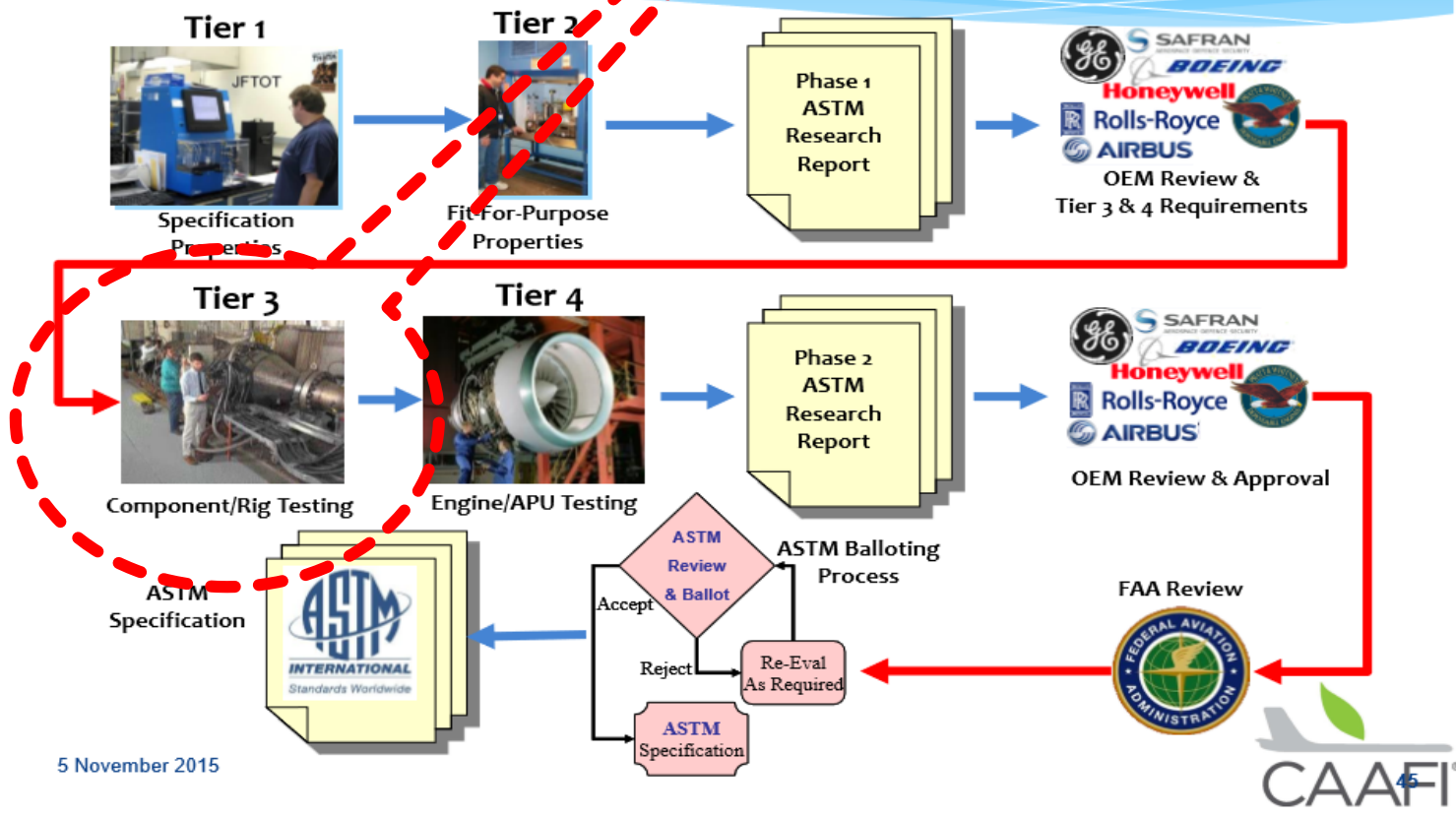


ASTM D 4054

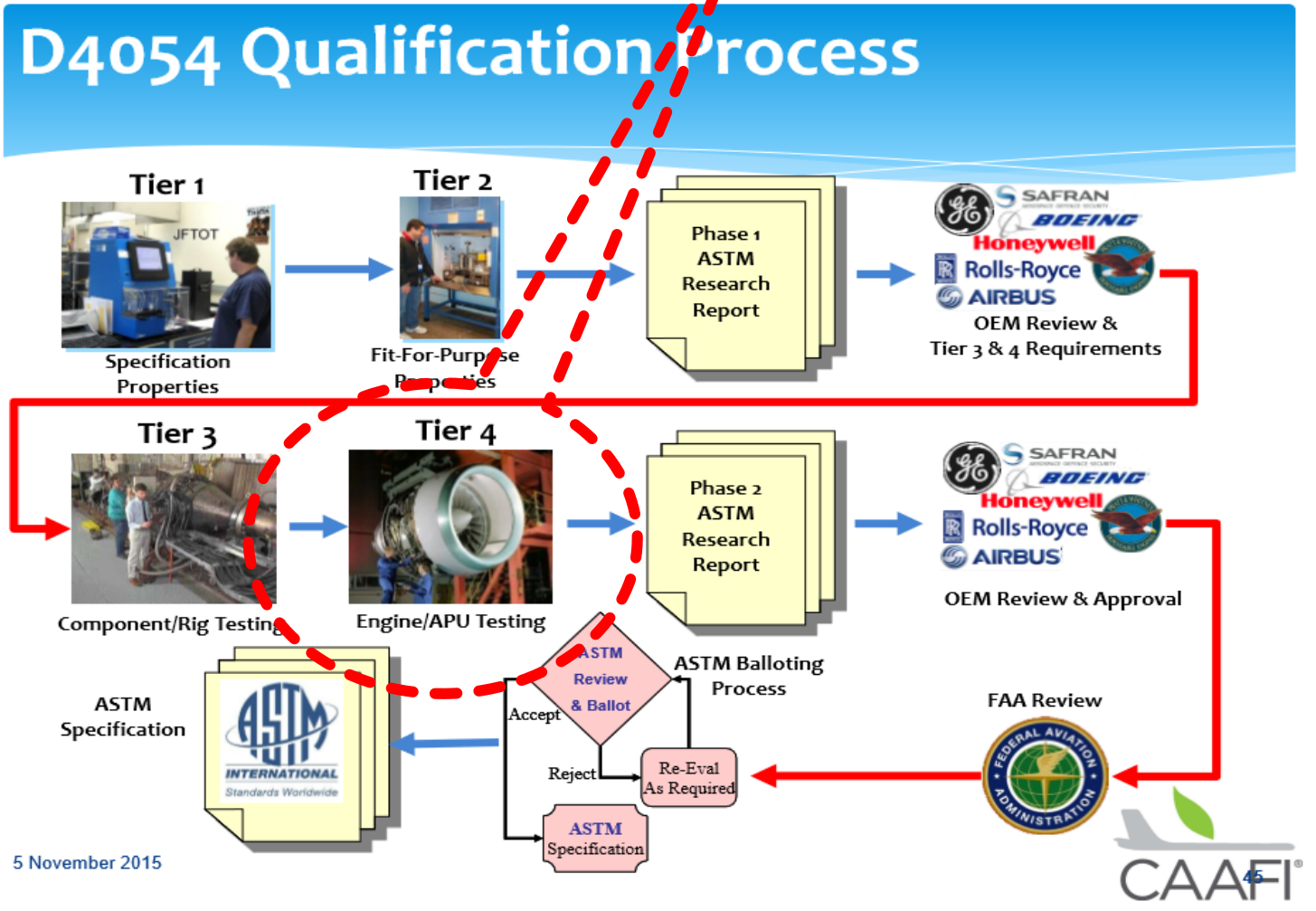


ASTM D 4054

D4054 Qualification Process



ASTM D 4054



ASTM D 7566 -17 Ed.



Designation: D7566 – 17

An American National Standard

Standard Specification for Aviation Turbine Fuel Containing Synthesized Hydrocarbons¹

This standard is issued under the fixed designation D7566; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reapproval. A superscript epsilon (ϵ) indicates an editorial change since the last revision or reapproval.

This standard has been approved for use by agencies of the U.S. Department of Defense.



ASTM D 7566 -17 Ed.

Category	Pathways
Alcohol-to-Jet (ATJ)	Ethanol-to-Jet
	Butanol-to-Jet
Oil-to-Jet (OTJ)	Hydroprocessed Renewable Jet (HRJ)
	Catalytic Hydrothermolysis (CH)
	Hydrotreated Depolymerized Cellulosic Jet (Pyrolysis or HDCJ)
Gas to Jet (GTJ)	FT Synthesis
	Gas Fermentation
Sugar to Jet (STJ)	Catalytic Upgrading of Sugar to Jet
	Direct Sugar Biological to Hydrocarbons



A1 FT—SPK

ASTM D 7566 -17 Ed.

Category	Pathways
Alcohol-to-Jet (ATJ)	Ethanol-to-Jet
	Butanol-to-Jet
Oil-to-Jet (OTJ)	Hydroprocessed Renewable Jet (HRJ)
	Catalytic Hydrothermolysis (CH)
	Hydrotreated Depolymerized Cellulosic Jet (Pyrolysis or HDCJ)
Gas to Jet (GTJ)	FT Synthesis
	Gas Fermentation
Sugar to Jet (STJ)	Catalytic Upgrading of Sugar to Jet
	Direct Sugar Biological to Hydrocarbons



A2 HEFA-SPK



A1 FT—SPK

ASTM D 7566 -17 Ed.

Category	Pathways
Alcohol-to-Jet (ATJ)	Ethanol-to-Jet
	Butanol-to-Jet
Oil-to-Jet (OTJ)	Hydroprocessed Renewable Jet (HRJ)
	Catalytic Hydrothermolysis (CH)
	Hydrotreated Depolymerized Cellulosic Jet (Pyrolysis or HDCJ)
Gas to Jet (GTJ)	FT Synthesis
	Gas Fermentation
Sugar to Jet (STJ)	Catalytic Upgrading of Sugar to Jet
	Direct Sugar Biological to Hydrocarbons

} **A2 HEFA-SPK**

} **A1 FT—SPK**

} **A3 SIP**

ASTM D 7566 -17 Ed.

Category	Pathways
Alcohol-to-Jet (ATJ)	Ethanol-to-Jet
	Butanol-to-Jet
Oil-to-Jet (OTJ)	Hydroprocessed Renewable Jet (HRJ)
	Catalytic Hydrothermolysis (CH)
	Hydrotreated Depolymerized Cellulosic Jet (Pyrolysis or HDCJ)
Gas to Jet (GTJ)	FT Synthesis
	Gas Fermentation
Sugar to Jet (STJ)	Catalytic Upgrading of Sugar to Jet
	Direct Sugar Biological to Hydrocarbons

} **A2 HEFA-SPK**

} **A1 FT—SPK
A4 FT-SKP/A**

} **A3 SIP**

ASTM D 7566 -17 Ed.

Category	Pathways	
Alcohol-to-Jet (ATJ)	Ethanol-to-Jet	} A5 ATJ-SPK
	Butanol-to-Jet	
Oil-to-Jet (OTJ)	Hydroprocessed Renewable Jet (HRJ)	} A2 HEFA-SPK
	Catalytic Hydrothermolysis (CH)	
	Hydrotreated Depolymerized Cellulosic Jet (Pyrolysis or HDCJ)	
Gas to Jet (GTJ)	FT Synthesis	} A1 FT—SPK A4 FT-SKP/A
	Gas Fermentation	
Sugar to Jet (STJ)	Catalytic Upgrading of Sugar to Jet	} A3 SIP
	Direct Sugar Biological to Hydrocarbons	

ASTM D 7566 -17 Ed.

Category	Pathways
Alcohol-to-Jet (ATJ)	Ethanol-to-Jet
	Butanol-to-Jet



A5 ATJ-SPK



ASTM D 7566 -17 Ed.

Category	Pathways
Alcohol-to-Jet (ATJ)	Ethanol-to-Jet
	Butanol-to-Jet



A5 ATJ-SPK

A5.4 Materials and Manufacture

A5.4.1 ATJ-SPK synthetic blending components shall be comprised of hydroprocessed synthesized paraffinic kerosene wholly derived from isobutanol (see Note A5.1) processed through dehydration, oligomerization, hydrogenation, and fractionation.²¹

NOTE A5.1—It is the ultimate objective of this committee to permit use of all C2 to C5 alcohols for production of ATJ-SPK once sufficient test data is available for these other alcohols.

ASTM D 7566 -17 Ed.

Category	Pathways
Alcohol-to-Jet (ATJ)	Ethanol-to-Jet
	Butanol-to-Jet



A5 ATJ-SPK

4. Terminology

4.1 Definitions:

4.1.1 *conventional hydrocarbons*, *n*—hydrocarbons derived from the following conventional sources: crude oil, natural gas liquid condensates, heavy oil, shale oil, and oil sands.

4.2 Definitions of Terms Specific to This Standard:

4.2.1 alcohol-to-jet synthetic paraffinic kerosene (ATJ-SPK), *n*—an SPK produced starting from alcohol and processed through the following steps: dehydration, oligomerization, hydrogenation, and fractionation (Annex A5).

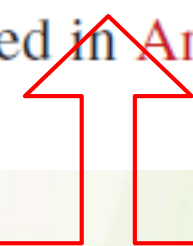
ASTM D 7566 -17 Ed.

Category	Pathways
Alcohol-to-Jet (ATJ)	Ethanol-to-Jet
	Butanol-to-Jet



A5 ATJ-SPK

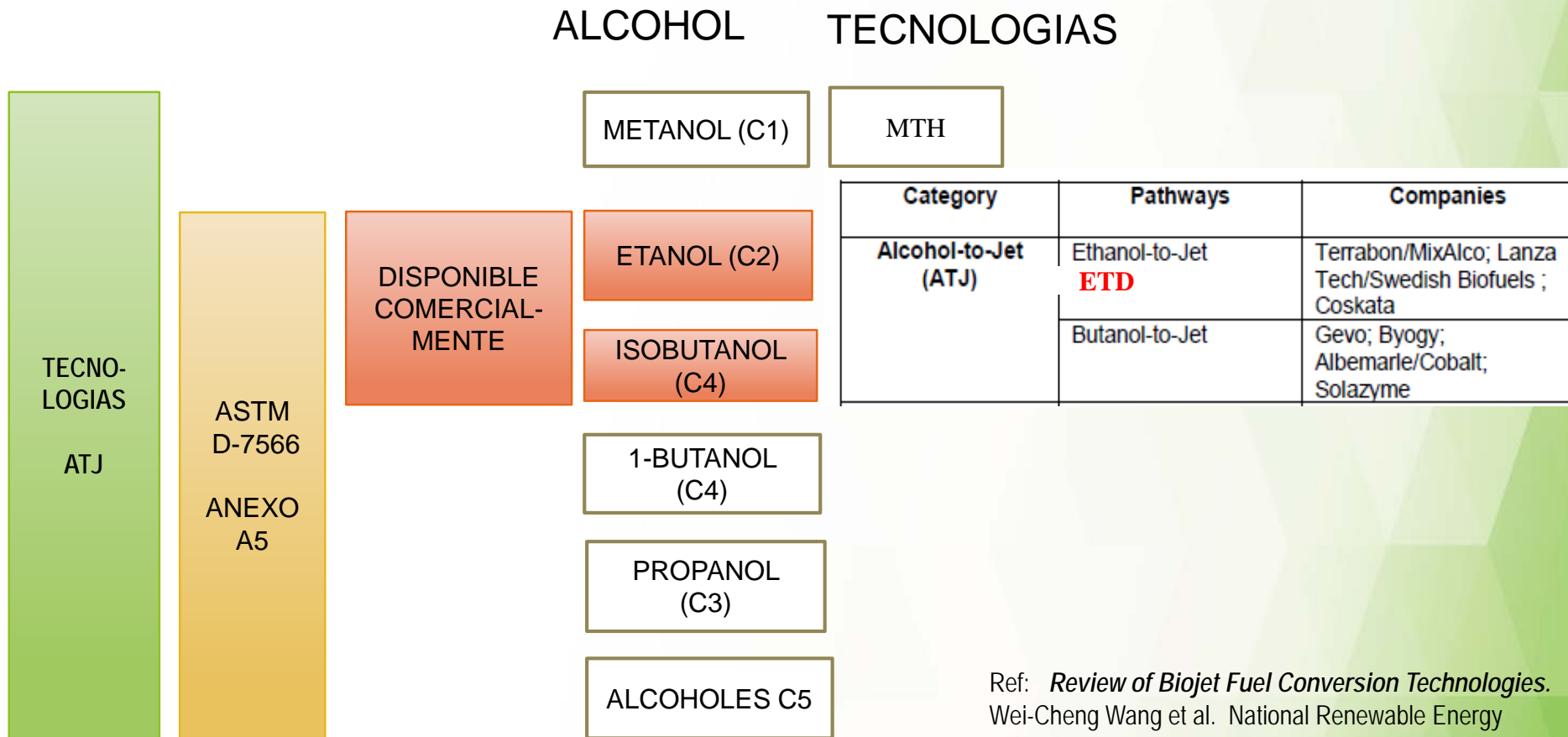
6.1.5 Conventional blending components or Jet A or Jet A-1 fuel certified to Specification **D1655**; with up to 30 % by volume of the synthetic blending component defined in **Annex A5**.



% de mezcla con combustibles de origen fosil

27

Tecnología ATJ

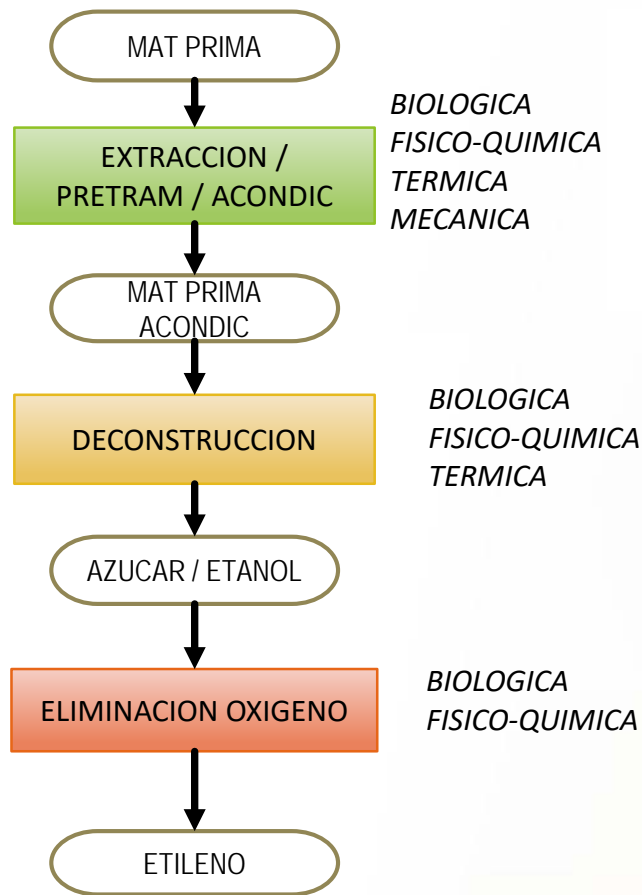


Ref: *Review of Biojet Fuel Conversion Technologies*.
 Wei-Cheng Wang et al. National Renewable Energy
 Laboratory, pag. 5

NOTE A5.1—It is the ultimate objective of this committee to permit use of all C2 to C5 alcohols for production of ATJ-SPK once sufficient test data is available for these other alcohols.



Tecnología ATJ



A5.3 Terminology

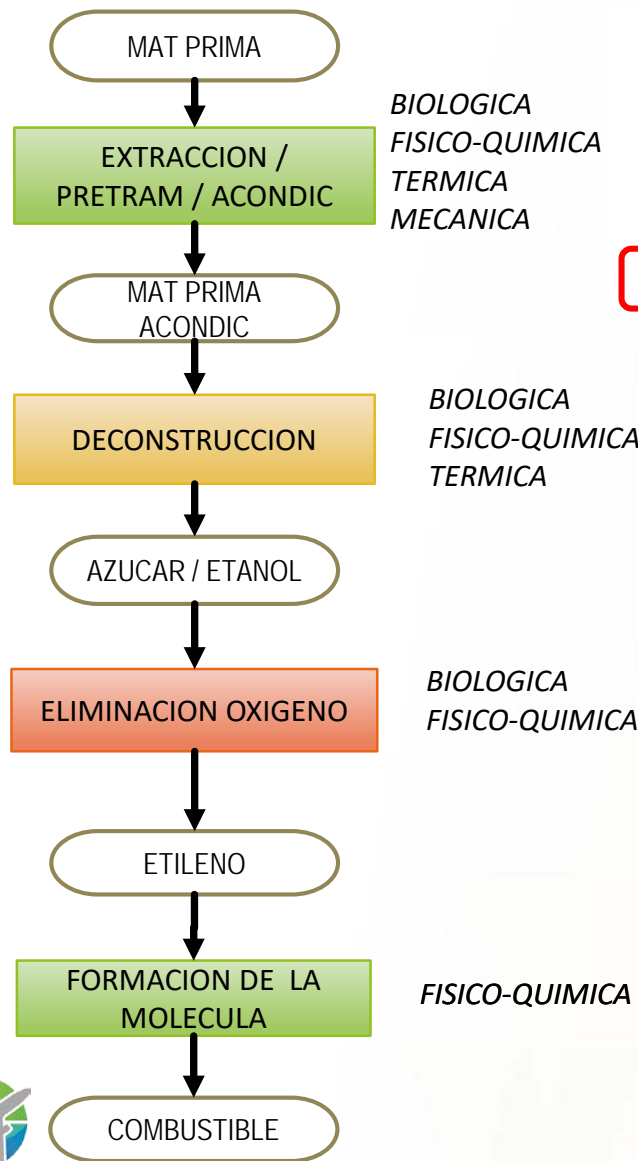
A5.3.1 Definitions of Terms Specific to This Annex:

A5.3.1.1 alcohol-to-jet synthetic paraffinic kerosene (ATJ SPK), *n*, an SPK produced starting from alcohol and processed through the following steps: dehydration, oligomerization, hydrogenation, and fractionation.

DESHIDRATACION



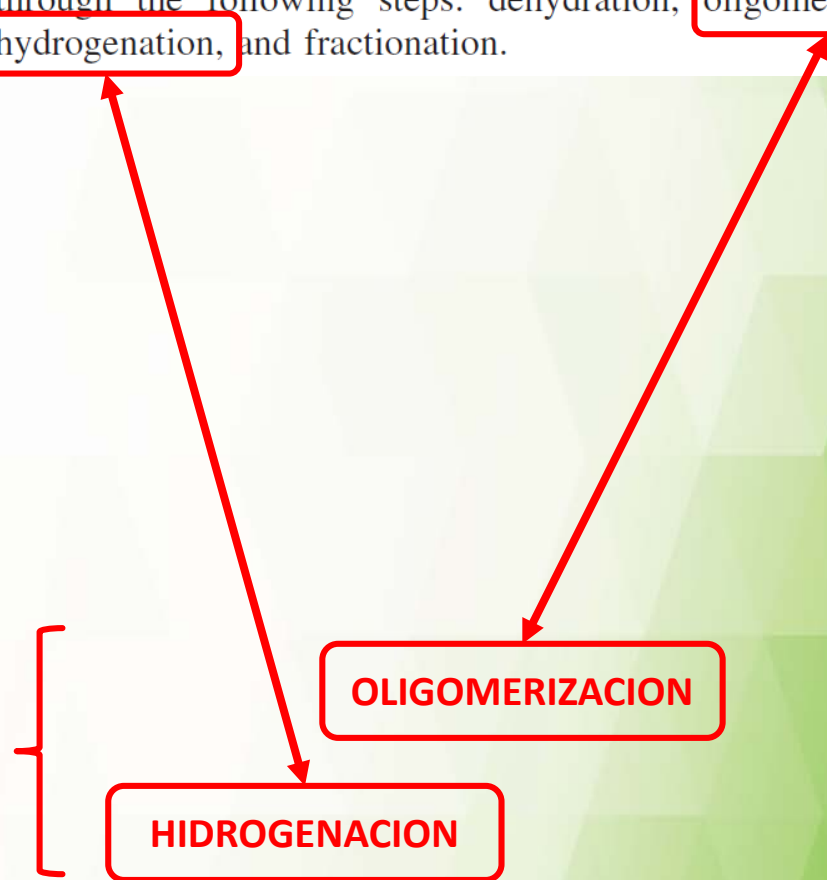
Tecnología ATJ



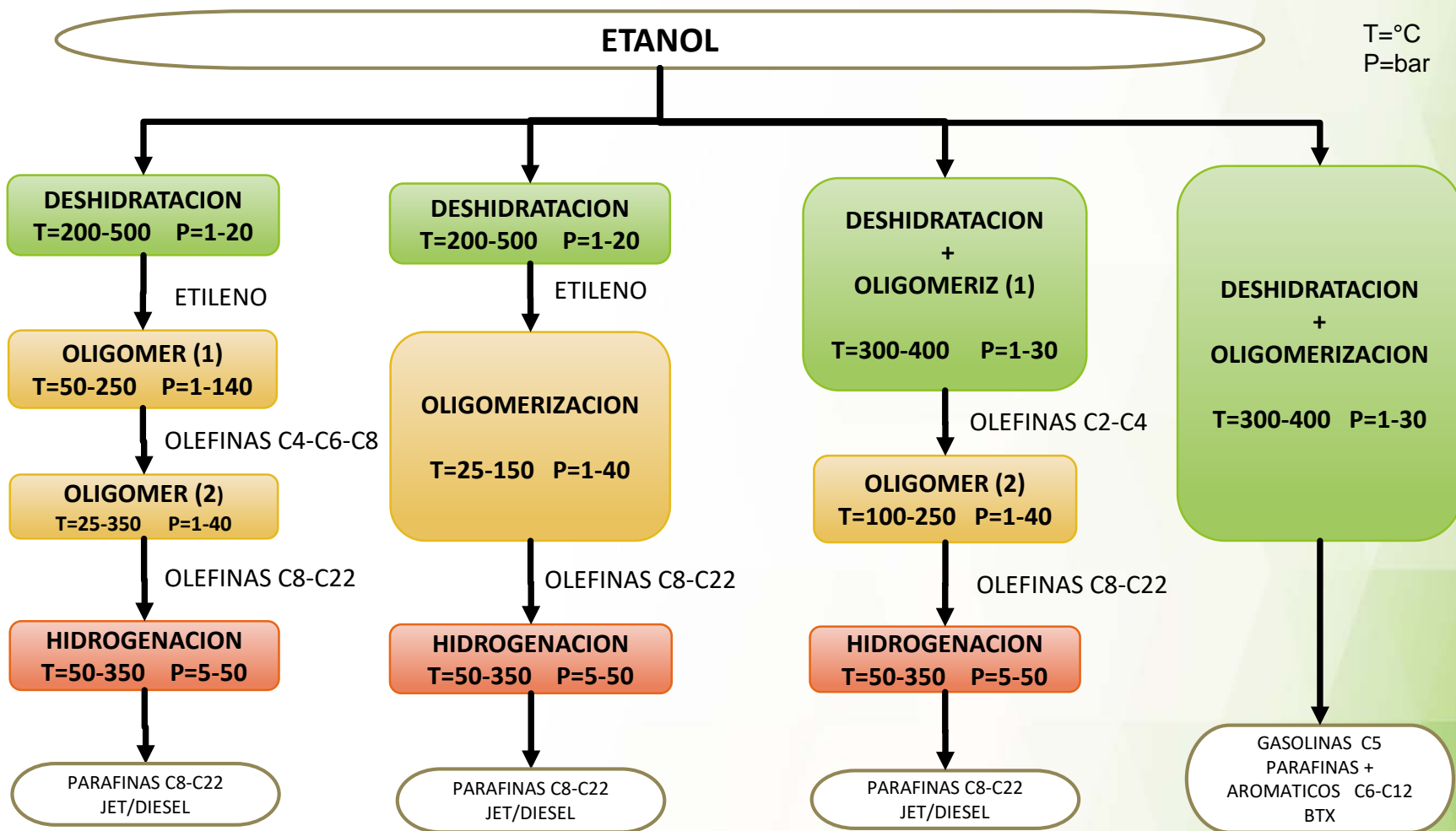
A5.3 Terminology

A5.3.1 Definitions of Terms Specific to This Annex:

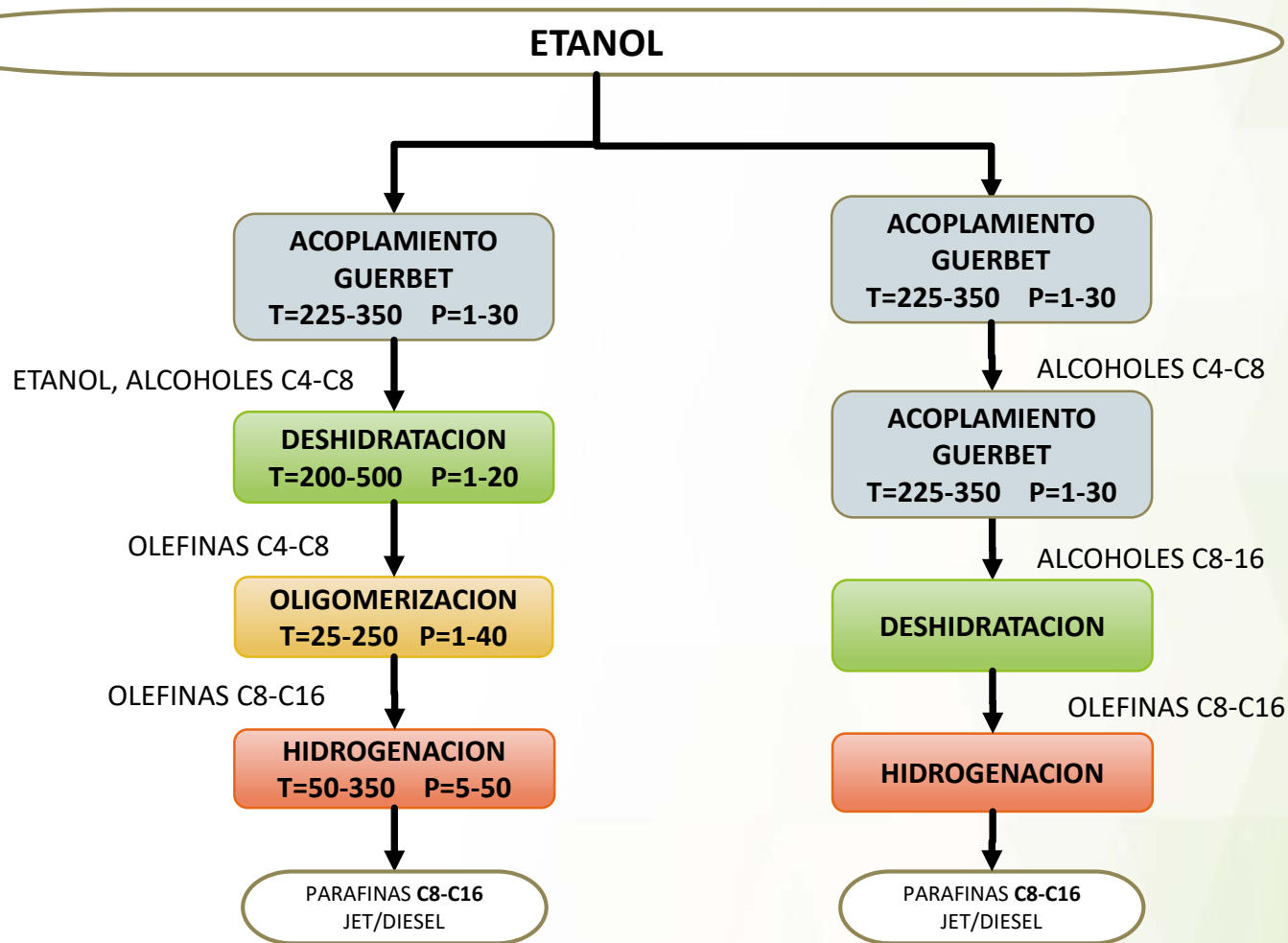
A5.3.1.1 alcohol-to-jet synthetic paraffinic kerosene (ATJ SPK), *n*, an SPK produced starting from alcohol and processed through the following steps: dehydration, oligomerization, hydrogenation, and fractionation.



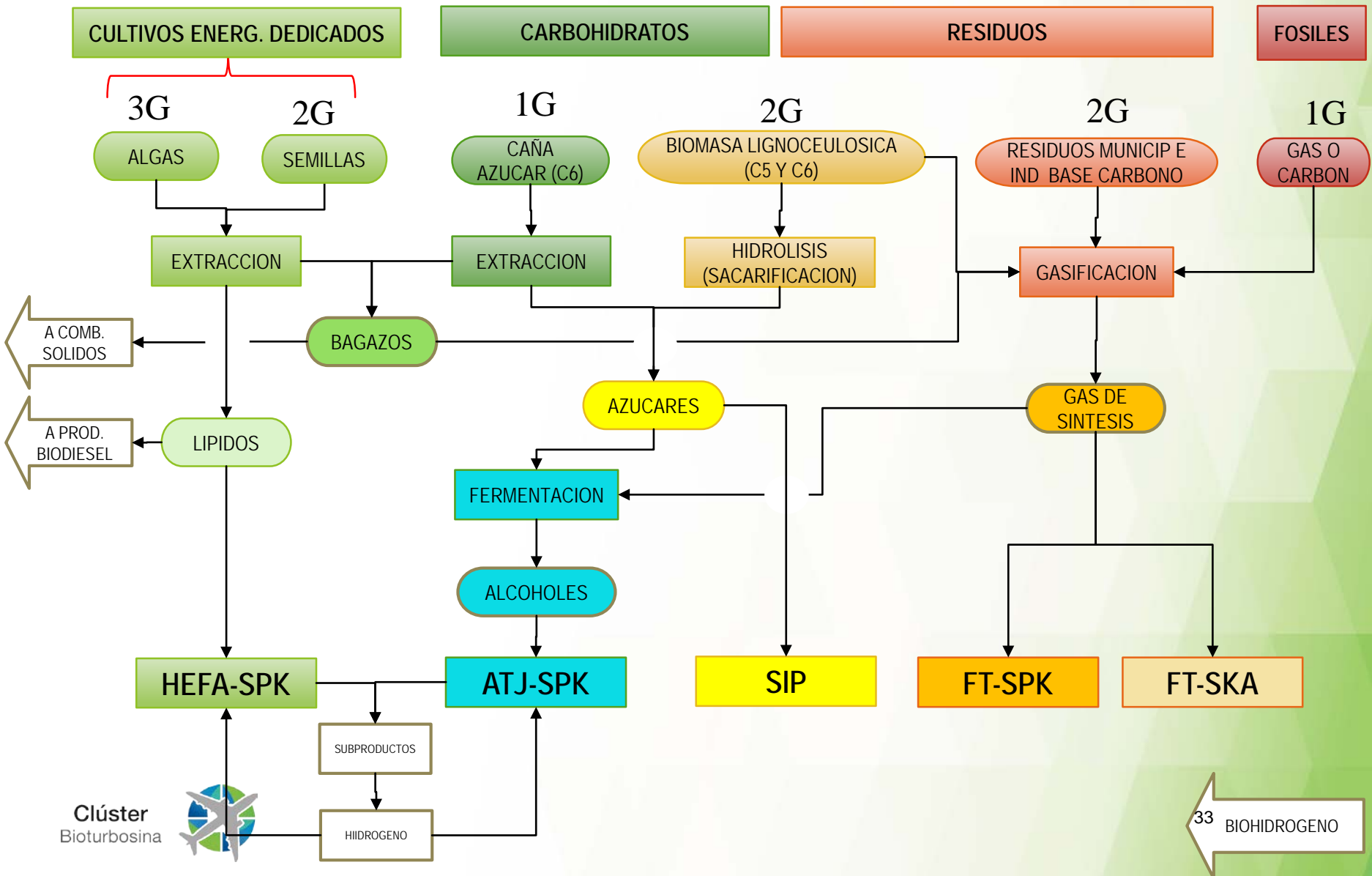
Tecnologías ATJ



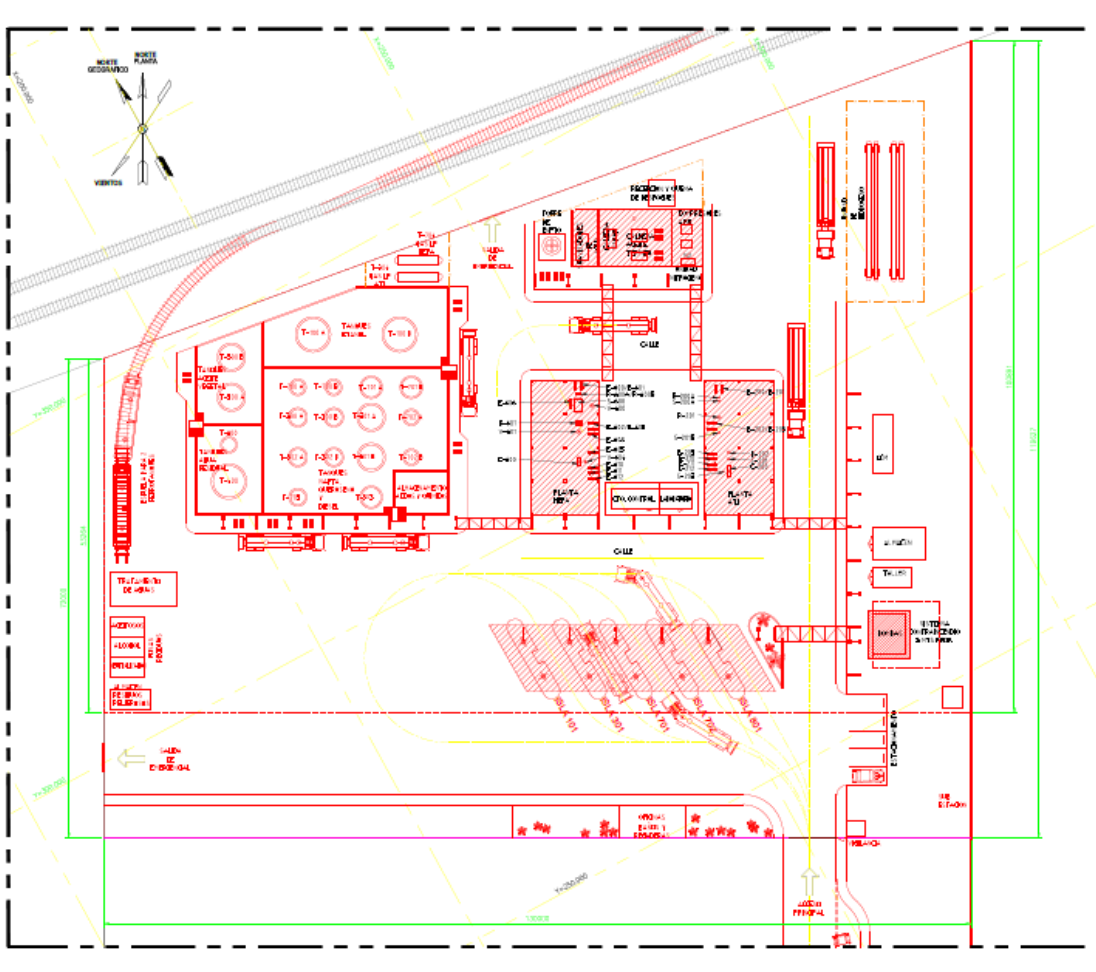
Otras Tecnologías ATJ en desarrollo



Relación de proceso ATJ con otros procesos



Plot plan





Clúster
Bioturbosina



FONDO
DE SUSTENTABILIDAD
ENERGÉTICA

Sesión de preguntas



Clúster
Bioturbosina



FONDO
DE SUSTENTABILIDAD
ENERGÉTICA

Gracias por su atención

TRL – Technology Readiness Level

API 17N

NIVEL	DEFINICION
0	CONCEPTO NO PRUBADO / REPORTADO EN PAPERS
1	CONCEPTO DEMOSTRADO MEDIANTE ANALISIS, REFERENCIAS O PRUEBAS.
2	CONCEPTO VALIDADO CON PRUEBAS A PEQUEÑA ESCALA (LAB)
3	NUEVA TECNOLOGIA PROBADA.. PARA UN RANGO LIMITADO DE CONDICIONES DE OP'N.
4	TECNOLOGIA VALIDADA PARA PRIMER USO EN EL ENTORNO PREVISTO (SIMULADO O REAL).
5	INTEGRACION DE TECNOLOGIA PROBADA. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO E INTERFACE COMPLETA
6	TECNOLOGIA INSTALADA DESEMPEÑO ACEPTABLE Y CONFIABILIDAD
7	TECNOLOGIA PROBADA BAJO LOS CRITERIOS DEFINIDOS

NASA / ESA / EC

NIVEL	DEFINICION
1	PRINCIPIOS BASICOS POSTULADOS - SIN PRUEBAS EXPERIMENTALES
2	CONCEPTO DE LA TECNOLOGIA FORMULADO
3	INVESTIGACION APLICADA PRUEBAS DE CONCEPTO A NIVEL DE LABORATORIO
4	PROPOTIPO A PEQUEÑA ESCALA TECNOLOGIA VALIDADA EN AMBIENTE DE LABORATOTIO
5	PROPOTIPO ESCALA MAYOR PROBADO EN EL ENTORNO PREVISTO A LAS CONDICIONES ESPERADAS
6	SISTEMA PROTOTIPO PROBADO EN ENTORNO PREVISO CERCANO AL DESEMPEÑO ESPERADO
7	SISTEMA DE DEMOSTRACION OPERACIÓN EN ENTORNO OPERACIONAL A ESCALA PRE-COMERCIAL
8	PRIMER SISTEMA COMERCIAL DE SU TIPO. VALIDADO PROBLEMAS DE PRODUCCION RESUELTOS
9	APLICACIÓN COMERCIAL COMPLETA TECNOLOGIA DISPONIBLE PARA SU COMERCIALIZACION



TRL – Technology Readiness Level

TRL Plant stage
Definition

API 17N		NASA / ESA / EC		
NIVEL	DEFINICION	NIVEL	DEFINICION	ESCALA
0	CONCEPTO NO PROBADO / REPORTADO EN PAPERS	1	PRINCIPIOS BASICOS POSTULADOS - SIN PRUEBAS EXPERIMENTALES	INVESTIGACION BASICA Y FORMULACION DEL CONCEPTO
1	CONCEPTO DEMOSTRADO MEDIANTE ANALISIS, REFERENCIAS O PRUEBAS.	2	CONCEPTO DE LA TECNOLOGIA FORMULADO	PRUEBA DE CONCEPTO A ESCALA DE LABORATORIO
2	CONCEPTO VALIDADO CON PRUEBAS A PEQUEÑA ESCALA (LAB)	3	INVESTIGACION APLICADA PRUEBAS DE CONCEPTO A NIVEL DE LABORATORIO	ESCALA MICRO-REACTOR (BENCH SCALE)
3	NUEVA TECNOLOGIA PROBADA.. PARA UN RANGO LIMITADO DE CONDICIONES DE OP'N.	4	PROPOTIPO A PEQUEÑA ESCALA TECNOLGIA VALIDADA EN AMBIENTE DE LABORATOTIO	ESCALA PLANTA PILOTO
4	TECNOLOGIA VALIDADA PARA PRIMER USO EN EL ENTORNO PREVISTO (SIMULADO O REAL).	5	PROPOTIPO ESCALA MAYOR PROBADO EN EL ENTORNO PREVISTO A LAS CONDICIONES ESPERADAS	PLANTA DE DEMOSTRACION
5	INTEGRACION DE TECNOLOGIA PROBADA. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO E INTERFACE COMPLETA	6	SISTEMA PROTOTIPO PROBADO EN ENTORNO PREVISO CERCANO AL DESEMPEÑO ESPERADO	PLANTA COMERCIAL
6	TECNOLOGIA INSTALADA DESEMPEÑO ACEPTABLE Y CONFIABILIDAD	7	SISTEMA DE DEMOSTRACION OPERACIÓN EN ENTORNO OPERACIONAL A ESCALA PRE-COMERCIAL	
7	TECNOLOGIA PROBADA BAJO LOS CRITERIOS DEFINIDOS	8	PRIMER SISTEMA COMERCIAL DE SU TIPO. VALIDADO PROBLEMAS DE PRODUCCION RESUELTOS	
		9	APLICACIÓN COMERCIAL COMPLETA TECNOLOGIA DISPONIBLE PARA SU COMERCIALIZACION	

TRL – Technology Readiness Level

TRL es una medición relativa de la evolución y madurez de una tecnología

Fue utilizada por vez primera por la NASA en 1980 como parte de su proceso de manejo de riesgos en el desarrollo de tecnología

Prácticamente con el mismo contenido, fue adoptado por la Agencia Espacial Europea (ESA) y la Comisión Europea (EC)

Todas ellas utilizan una escala de 1 a 9.

En 2009, la Industria del Gas y Petróleo desarrolla la Norma API 17N *Subsea Reliability & Technical Risk Management* con una escala de 0 a 7