

Prospectiva energètica al Principat d'Andorra. Model integrat d'avaluació de la seguretat energètica per a la transició cap a un escenari sostenibilista

Oriol Travesset Baró

Tesi dirigida per Martí Rosas Casals i Èric Jover Comas



@ otravesset@obsa.ad

www.obsa.ad

@obsa_and

/observatorisostenibilitat



Formació acadèmica

- 2012-2017** Doctor Cum Laude en Sostenibilitat, Tecnologia i Humanisme
- 2010-2012** Màster en Sostenibilitat
- 2008-2009** Màster en Enginyeria i Gestió d'Energies Renovables
- 2004-2008** Enginyeria Tècnica en Telecomunicacions



Experiència professional

- 2010-2017** Observatori de la Sostenibilitat d'Andorra
 - No monotonia-Nous reptes/projectes
 - Continu aprenentatge
 - Creure en la utilitat d'allò que fas
 - Escollir en que dediques els esforços
 - No aspirar a guanyar molts diners
- 2008-2010** Tècnic d'assajos finals a DIMAT-ZIV
- 2007-2008** Becari I+D a DIMAT-ZIV
- 2006-2007** Becari I+D a La Salle - URL

ÍNDEX

1. Introducció. Planificar per un futur més sostenible

Crisi energètica, planificació energètica

Objectius de la tesi

Metodologia

2. Resultats destacats

Modelització de la demanda energètica

Modelització de l'abastiment energètic

Seguretat energètica futura

Discussió

3. Conclusions

Conclusions generals

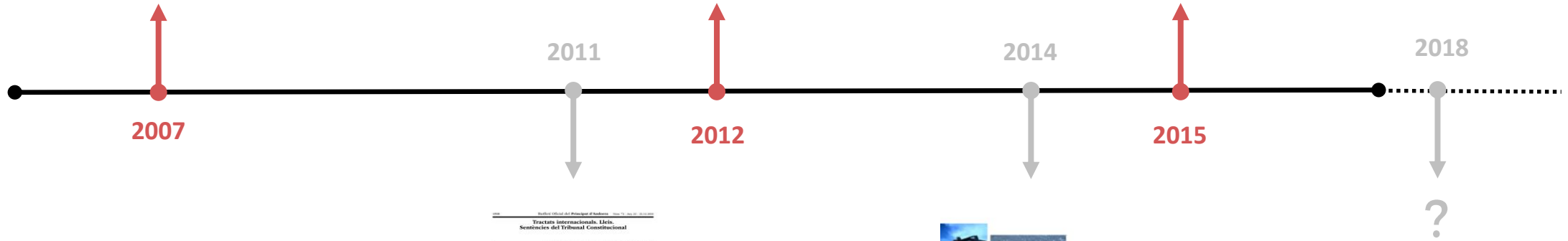
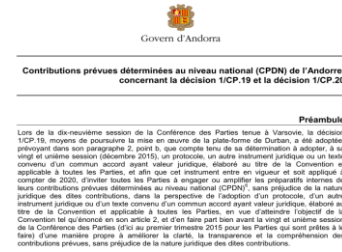
Més enllà del camp d'estudi

4. Publicacions científiques

CRISI energètica



Planificació energètica



OBJECTIUS de la tesi

Donar suport analític a la definició del model energètic actual i futur d'Andorra

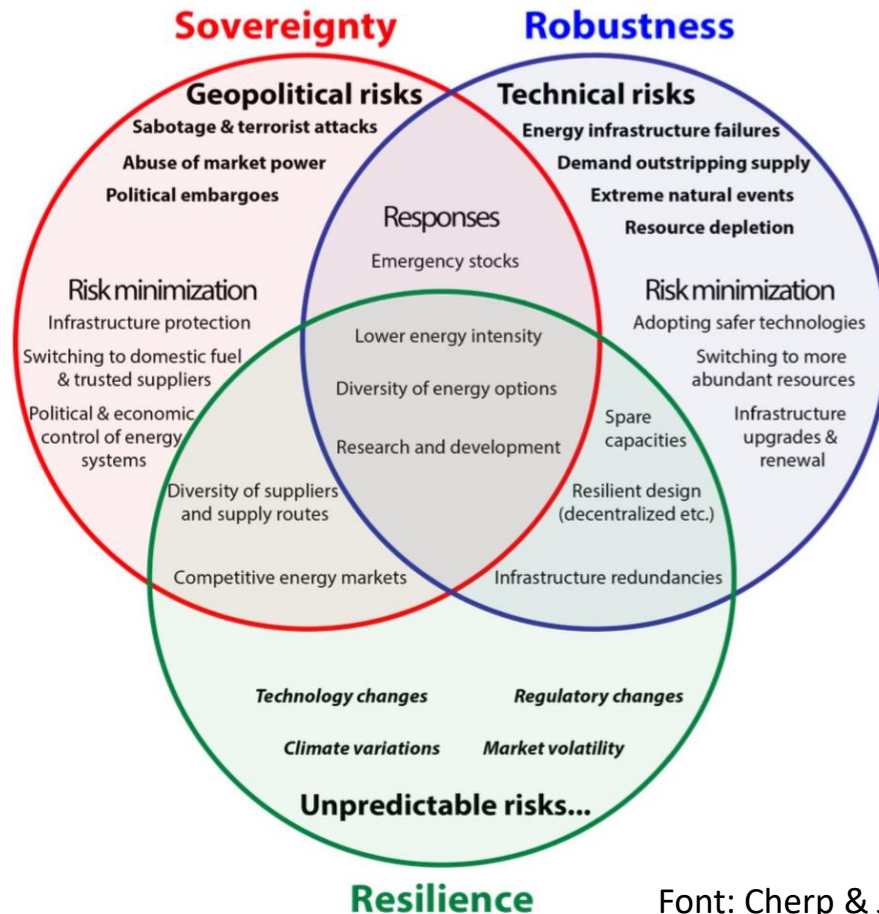
Avaluació de la seguretat energètica del Principat d'Andorra des d'una perspectiva integrada

Anàlisi d'escenaris a llarg termini per l'avaluació de polítiques energètiques

Implementació d'un model integrat d'avaluació de la seguretat energètica d'Andorra

METODOLOGIA

Marc d'avaluació de la seguretat energètica

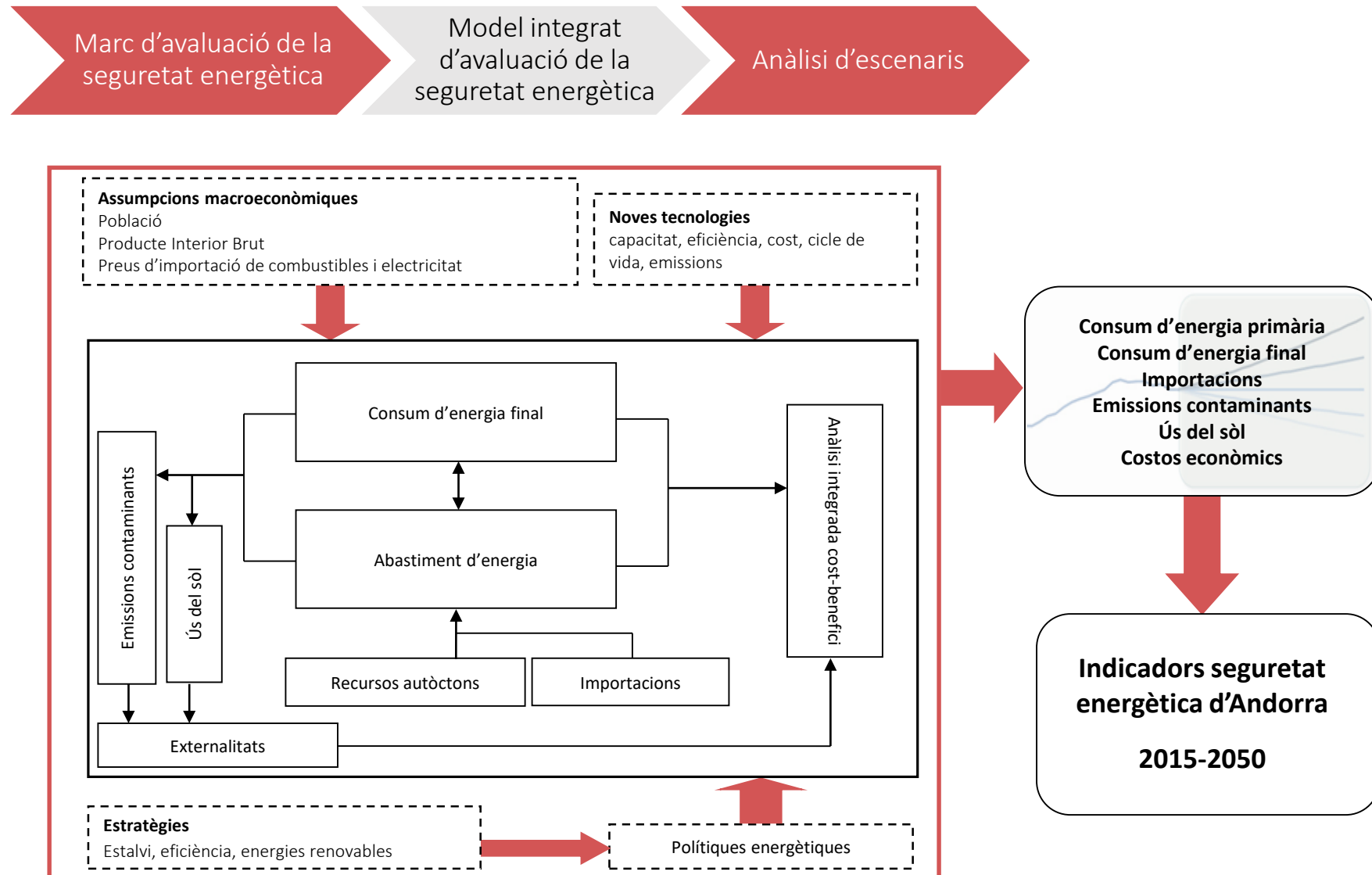


Font: Cherp & Jewell (2011)

Criteris en la selecció dels indicadors (Jewell et al. 2014):

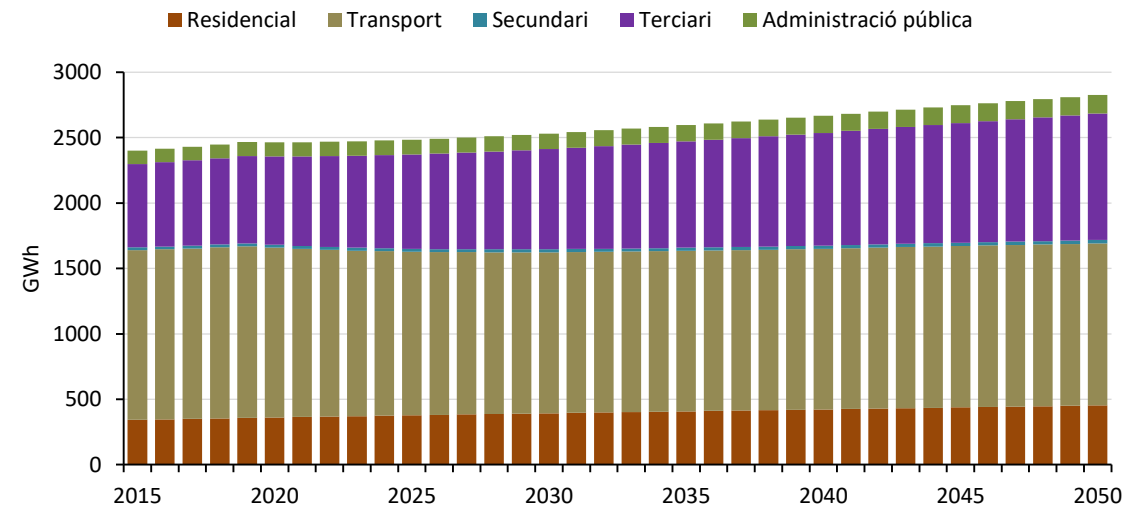
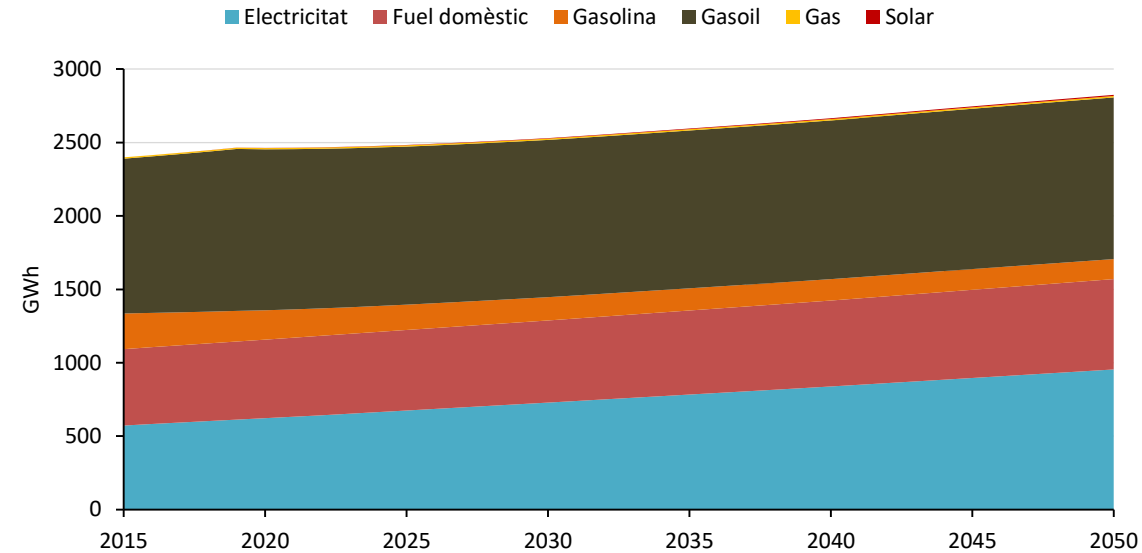
- Problemàtiques actuals i futures
- Suficientment genèrics
- Disponibilitat de dades
- Reflectir les vulnerabilitats clau

METODOLOGIA



Modelització de la demanda energètica

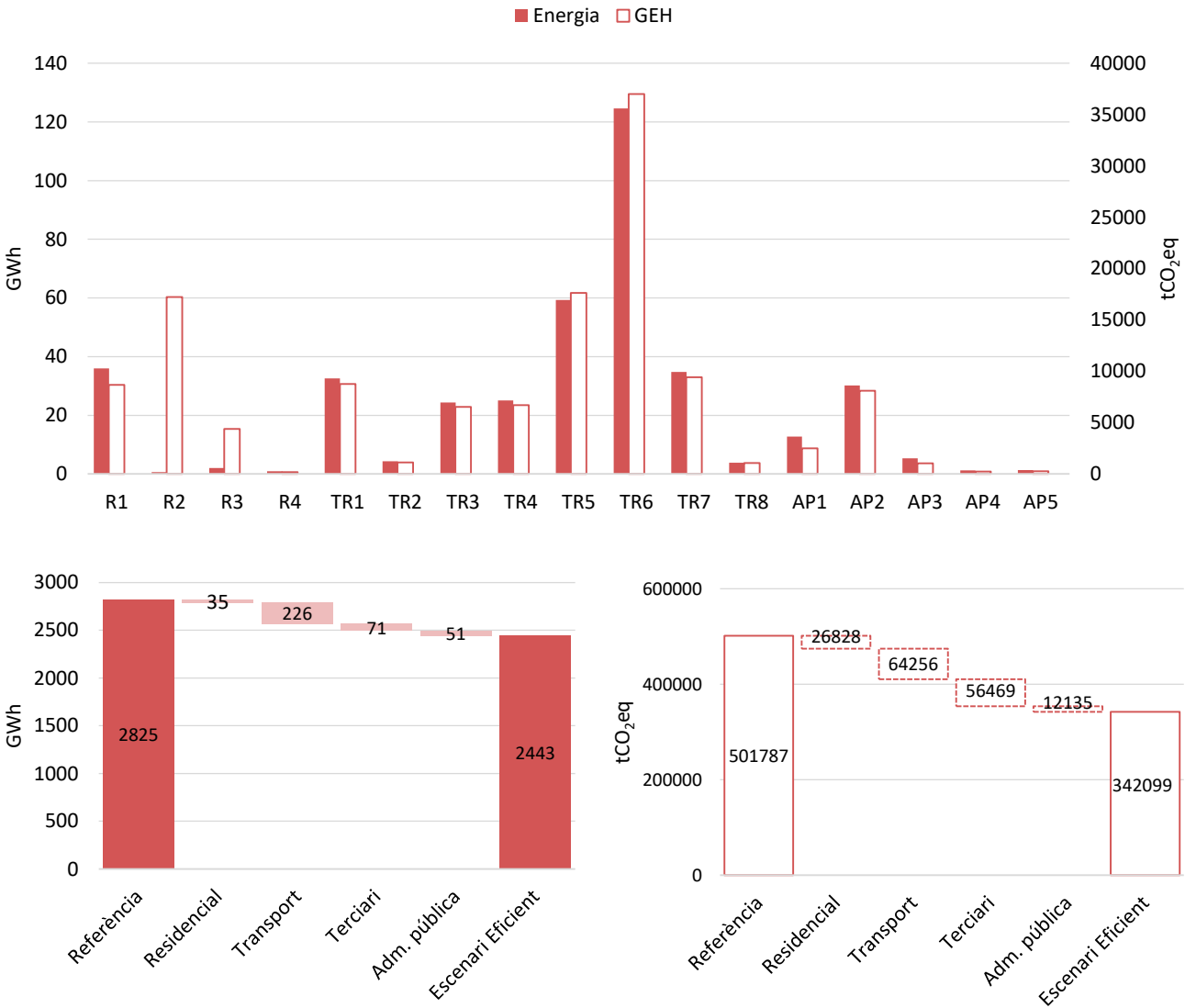
Escenari
Referència



Modelització de la demanda energètica

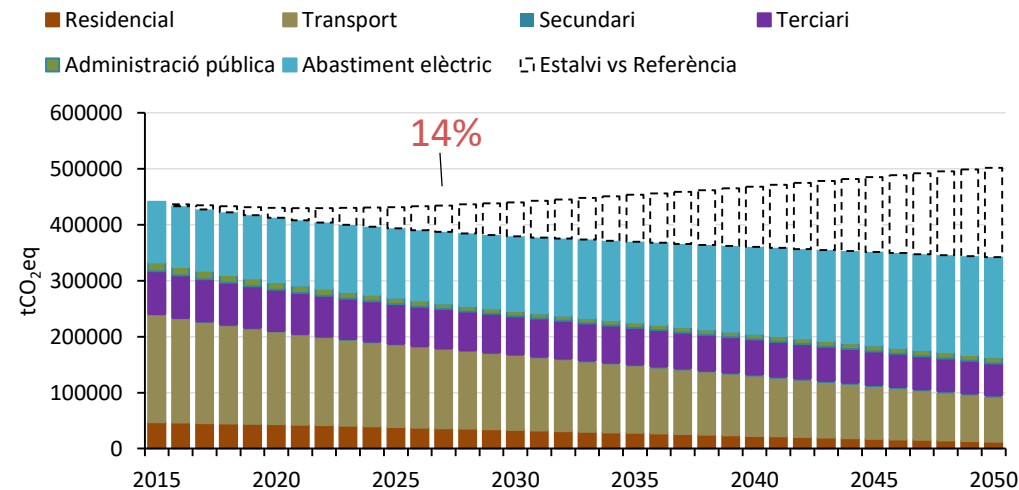
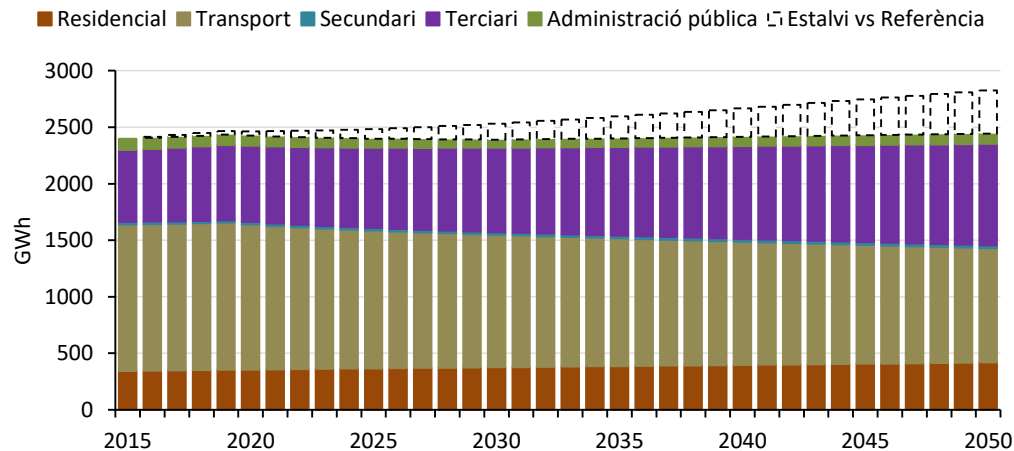
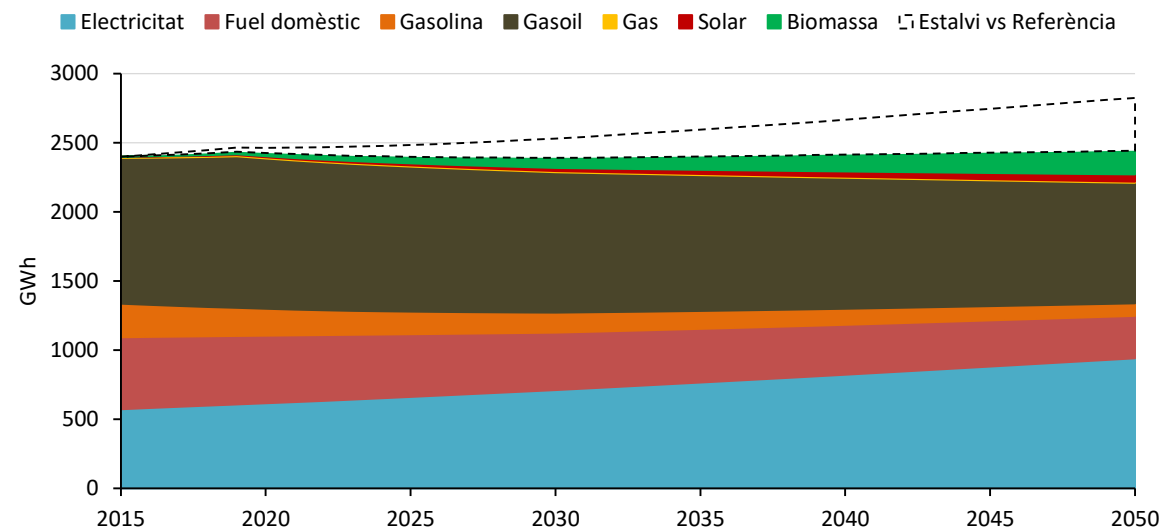
Mesures d'estalvi i eficiència energètica

Identificador LEAP-Andorra	Mesura d'estalvi
R1	Renovació d'habitatges
R2	Introducció calderes biomassa
R3	Introducció solar tèrmica
R4	Introducció de tecnologia LED
TR1	Transició cap a turismes de menor cilindrada
TR2	Major renovació del parc
TR3	Reducció de l'activitat
TR4	Eco-driving
TR5	Introducció de vehicles elèctrics (50% vendes)
TR6	Introducció de vehicles elèctrics (50% d'estoc)
TR7	Contenció de l'activitat
TR8	Introducció de motos elèctriques
T1	Millora d'eficiència terciari
AP1	Millora d'eficiència en l'enllumenat
AP2	Milliores constructives i en els sistemes de calefacció
AP3	Milliores en il·luminació
AP4	Milliores en la refrigeració
AP5	Milliores en la ventilació



Modelització de la demanda energètica

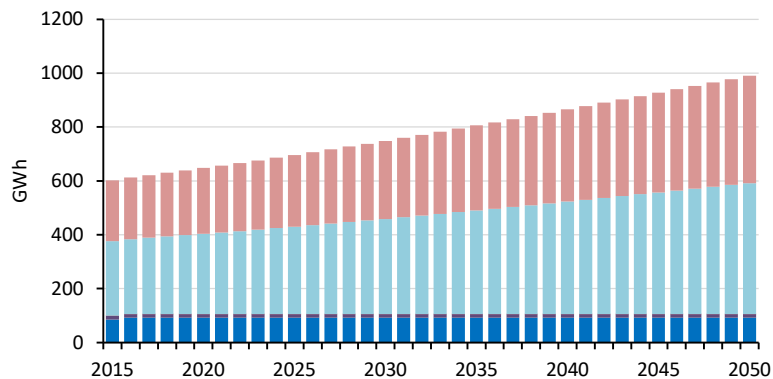
Escenari Eficient



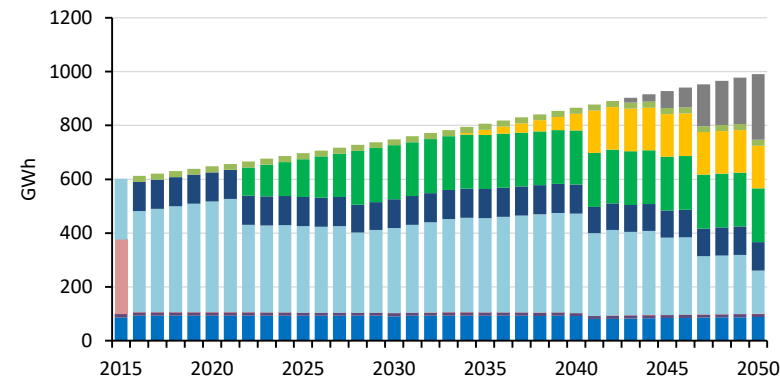
Modelització de l'abastiment energètic



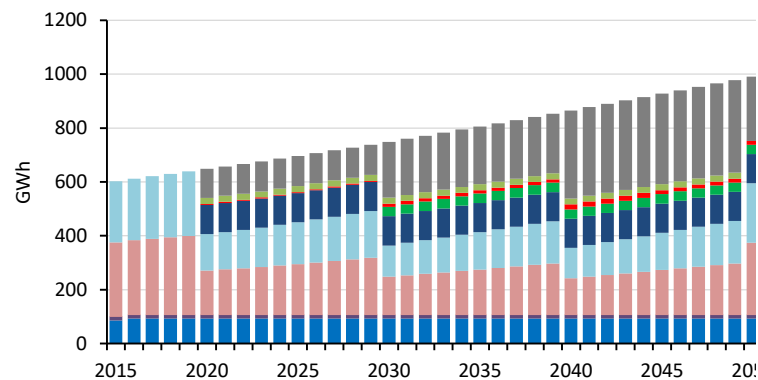
Escenari Eficient



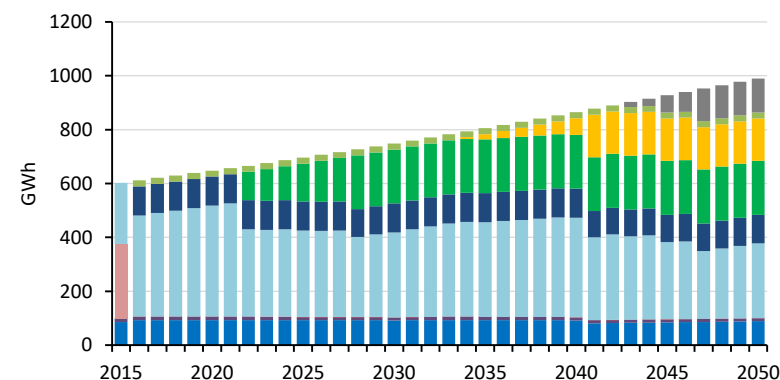
Escenari Òptim



Escenari Llibre Blanc

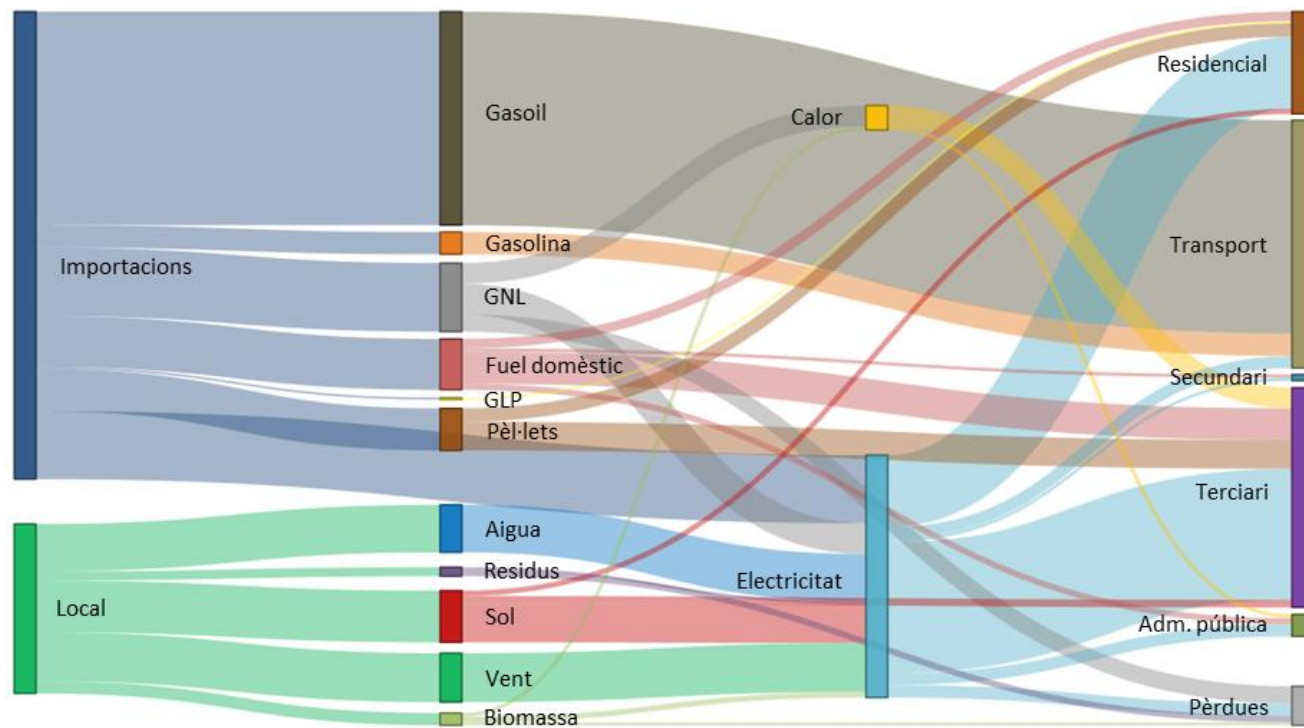


Escenari Òptim amb límit de CO₂



Seguretat energètica futura

Escenari Òptim límit CO₂ (2050)



73%

dependència
de les importacions

143%

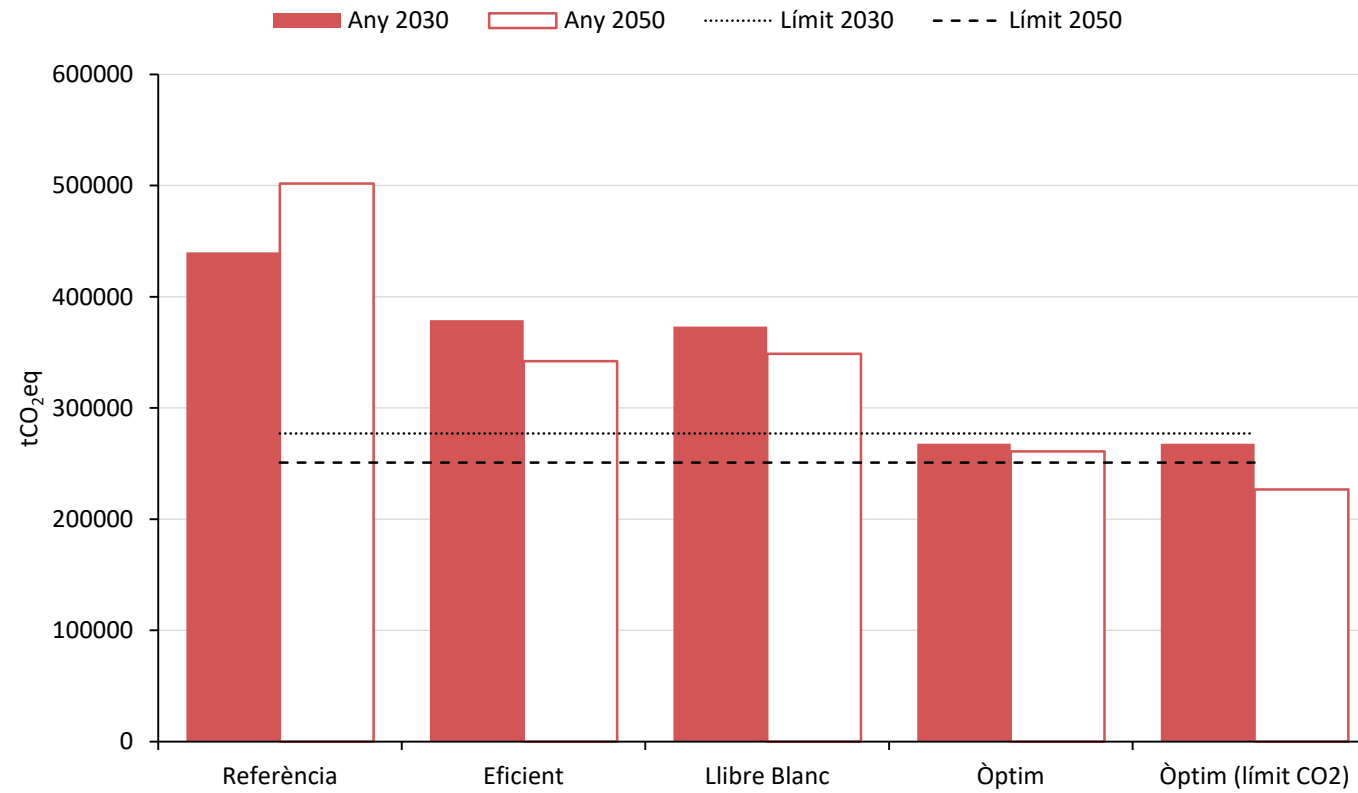
capacitat elèctrica
disponible

1,7 (-)

diversitat de fonts
primàries

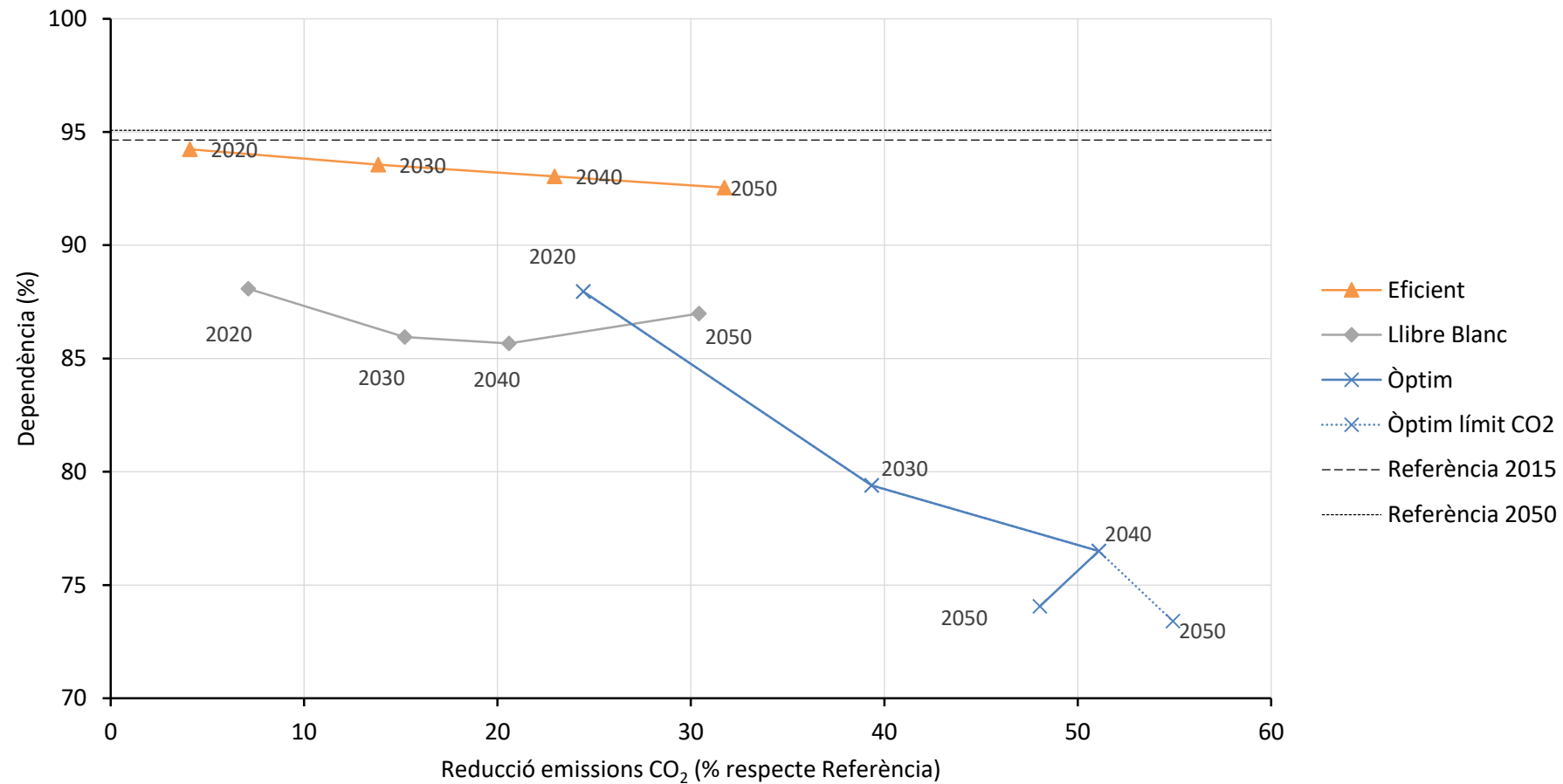
DISCUSSIÓ

Compliment dels compromisos climàtics



DISCUSSIÓ

Sobirania en escenaris de reducció d'emissions



Conclusions **generals**

- **Contribució a la definició del futur model energètic d'Andorra**
 - Aportar llum a la definició de futures polítiques a través del rigor científic
 - Guia per a la presa de decisions a partir de la visualització d'hipotètics futurs possibles
- Avenços en el **funcionament d'Andorra** (recopilació de dades, accés i col·laboració entre institucions)
- **Transparència** en la presa de decisions (foment d'estudis públics)
- **Modelització** de sistemes energètics com a eina pedagògica



ENERGIA SOLAR

POTENCIAL D'APROFITAMENT SOLAR EN COBERTES D'EDIFICIS DEL PIRINEU

Aquest projecte, liderat per l'Observatori de la Sostenibilitat d'Andorra, caracteritza el potencial de l'energia solar fotovoltaica integrada en edificis a diferents zones del Pirineu i molt especialment a Andorra. Aquesta web aporta informació sobre el potencial energètic, la rendibilitat econòmica i els beneficis mediambientals d'hipotètiques instal·lacions d'energia solar en les cobertes dels edificis de diferents zones avaluades al llarg del Pirineu. Les primeres zones d'estudi seleccionades han estat les parròquies d'Andorra la Vella, Escaldes-Engordany, Ordino i Sant Julià de Lòria, tot i que la metodologia desenvolupada permet fer-ho extensible a altres demarcacions del Pirineu.



El projecte "Potencial d'aprofitament del recurs solar en cobertes d'edificis del Pirineu" està finançat pel Govern d'Andorra en el marc dels ajuts a la recerca de la Comunitat de Treball dels Pirineus (ACTP023-AND/2014) i realitzat en col·laboració amb l'empresa Sud Energies Renovables, la Universitat Politècnica de Catalunya i l'Oficina de l'Energia i el Canvi Climàtic d'Andorra

LEAP-ANDORRA

PROSPECTIVA ENERGÈTICA AL PRINCIPAT D'ANDORRA. MODEL INTEGRAT D'AVALUACIÓ DE LA SEGURETAT ENERGÈTICA PER A LA TRANSICIÓ CAP A UN ESCENARI SOSTENIBILISTA

LEAP-Àndorra és el primer model de planificació energètica a llarg termini d'Àndorra. Integra factors socioeconòmics i ambientals representant les interaccions del sistema energètic amb els principals aspectes influents en la dinàmica nacional. El model LEAP-Àndorra avalua la seguretat energètica actual i futura del país des d'una visió integrada, anant més enllà de la perspectiva clàssica de seguretat d'abastiment, i apropant-se des de l'àmbit energètic a la visió holística de la sostenibilitat. Aquest serveix com a eina de suport a la presa de decisions, a través de la construcció d'escenaris exploratoris i normatius, permetent visualitzar els múltiples futurs i les estratègies que condueixen a cada un d'ells. Estima l'evolució del sistema energètic pel període 2015-2050 i permet l'entrada d'estratègies polítiques en cada un dels seus àmbits per tal de construir escenaris alternatius i valorar-ne els impactes i viabilitat, sempre tenint en compte el marc de la seguretat energètica.

La implementació del model LEAP-Àndorra està associada a la tesi doctoral: "Prospectiva energètica al Principat d'Àndorra. Model integrat d'avaluació de la seguretat energètica per a la transició cap a un escenari sostenible" realitzada al grup de recerca SUMMLab de la Universitat Politècnica de Catalunya. En [aquest enllaç](#) podeu descarregar-vos la versió digital completa de la tesi.

Aquesta web es focalitza en els resultats obtinguts en el Capítol 4: Seguretat energètica a llarg termini en escenaris de reducció d'emissions. Els gràfics presentats a continuació mostren els valors actuals i l'evolució futura dels indicadors de seguretat energètica

Més enllà del **camp d'estudi**

- Fomentar el **treball en equip** → evitar aïllar-se
- Tenir **línies de treball** paral·leles al doctorat
- Acceptar **diferència de tempos**
- Realitzar **estada/es de recerca**
- Començar a **escriure** el més aviat possible (**publicacions**)

Publicacions científiques

Travesset-Baro, O., Francisco, G., Vilella, M., Pons, M., 2017. *Building rooftop photovoltaic potential in mountainous regions: a case study from the Pyrenees*, in **33rd European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition**, Amsterdam

Travesset-Baro, O., Gallachóir, B.P.Ó., Jover, E., Rosas-Casals, M., 2016. *Transport energy demand in Andorra. Assessing private car futures through sensitivity and scenario analysis*. **Energy Policy** 96, 78–92. doi:10.1016/j.enpol.2016.05.041

Travesset-Baro, O., Jover, E., Rosas-Casals, M., 2016. *Long-term energy security in a national scale using LEAP. Application to de-carbonization scenarios in Andorra*, in: **European Geosciences Union General Assembly 2016**, Viena

Travesset-Baro, O., Pons, M., Rosas-Casals, M., 2016. *Impact of the car purchase subsidy policy in Andorra: an ex-post analysis of CO₂ emissions reduction*, in: **International Conference on Urban and Regional Resilience (RESURBE III)**

Travesset-Baro, O., Rosas-Casals, M. & Jover, E., 2015. *Transport energy consumption in mountainous roads. A comparative case study for internal combustion engines and electric vehicles in Andorra*. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, 34, pp.16–26

Publicacions científiques

Travesset-Baro, O., Galabert, M., Pons, M., Ward, A., 2017. *Estimació de les necessitats energètiques d'una família d'Andorra la Vella a la segona meitat del segle XIX*. **III Congrés internacional d'història dels Pirineus**, La Seu d'Urgell-Andorra la Vella

Calvet, L., Pagès-Bernaus, A., Travesset-Baro, O., Juan, A.A., 2016. *A Simheuristic for the Heterogeneous Site-Dependent Asymmetric VRP with Stochastic Demands*. **Advances in Artificial Intelligence**, pp. 408–417.
doi:10.1007/978-3-319-44636-3_38

Quintero-Araujo, C.L., Pagès-Bernaus, A., Juan, A.A., Travesset-Baro, O., Jozefowicz, N., 2016. *Planning Freight Delivery Routes in Mountainous Regions*. **Lecture Notes in Business Information Processing**, pp. 123–132.
doi:10.1007/978-3-319-40506-3_13

Divulgació científica

Travesset-Baro, O. 2017. *Una visió energètica del sector del transport a Andorra: present i futur*. **Recull de conferències 2014/Debats de recerca 8**: 192-200. Societat Andorrana de Ciències, Andorra. doi:10.2436/15.8060.08.17, ISBN:978-99920-61-31-2

Travesset-Baro, O. 2016. *The need to bring research closer to society*. **Open Thoughts Blog** (IN3-UOC)

Travesset-Baro, O., 2016. *El transport, la clau contra el canvi climàtic*. **Diari d'Andorra**

Travesset-Baro, O., 2014. *Recull de webs especialitzades en energia*. La geopolítica de la energia. **La Vanguardia Dossier**, nº 53

Agraïments



Govern d'Andorra



Observatori de la
Sostenibilitat d'Andorra



www.obsa.ad



info@obsa.ad



[@obsa_and](https://twitter.com/obsa_and)



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Sustainability Measurement and
Modeling Lab



www.summlab.upc.edu/en



marti.rosas@upc.edu