



**CTCI**

20  
años

Documento técnico

# **POLICY MIX PARA LA ESTRATEGIA NACIONAL DE CTCI 2026: FUNDAMENTOS CONCEPTUALES Y ANALÍTICOS**

Insumo para el análisis en el marco de la actualización de  
Estrategia Nacional de CTCI para el Desarrollo - 2026

---

**Elvira Uyarra**

Directora del Manchester Institute of  
Innovation Research, Universidad de  
Manchester



**Chile** crea su  
*Estrategia  
Nacional* de  
**CTCI** 

Documento técnico:

## **Policy Mix para la Estrategia Nacional CTCI 2026: Fundamentos conceptuales y analíticos** Insumo para el análisis en el marco de la actualización de la Estrategia Nacional de CTCI para el Desarrollo- 2026

### **AUTORA**

Elvira Uyarra

Directora del Manchester Institute of Innovation Research, Universidad de Manchester  
Professor of Innovation Studies, IMP Innovation, Strategy and Sustainability

### **CONTRAPARTE TÉCNICA**

Catalina Terra Rosas

Asesora en Políticas CTCI y Evaluación del Consejo CTCI

---

Los Documentos de Trabajo de la Secretaría Ejecutiva del Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCI), buscan abrir temas de discusión que permitan avanzar en el diseño consensuado de estrategias de largo plazo en estas materias, para el desarrollo de nuestro país. El siguiente informe, busca entregar fundamentos técnicos sobre el enfoque de policy mix para la Estrategia Nacional CTCI 2026. El policy mix ha cobrado relevancia en los últimos años debido a la creciente contribución de la política de CTCI hacia grandes desafíos sociales, tales como cambio climático, salud pública, seguridad alimentaria y desarrollo sostenible, por lo que requiere de combinaciones de políticas o instrumentos para abordarlos y mecanismos de coordinación específicos. En este se realiza una revisión conceptual la cual incluye los elementos esenciales, las características, así como orientaciones para su diseño desarrollando marcos para diseñar, implementar y adaptar estas combinaciones de manera consciente y estratégica, considerando siempre el contexto específico de Chile.

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución –NoComercial– Compartir Igual 4.0 Internacional. Esta licencia significa que no se permite un uso comercial de la obra original ni de las posibles obras derivadas, la distribución de las cuales se debe hacer con una licencia igual a la que regula la obra original. Para ver una copia de esta licencia, visite:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

### **CÓMO CITAR ESTE DOCUMENTO**

*Uyarra, E. (2026) Policy Mix para la Estrategia Nacional CTCI 2026: Fundamentos conceptuales y analíticos. Insumo para el análisis en el marco de la actualización de la Estrategia Nacional de CTCI para el Desarrollo - 2026. Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCI). Santiago, Chile*

## Tabla de contenido

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
<b>2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS DEL POLICY MIX</b>	<b>4</b>
2.1 DE INSTRUMENTOS AISLADOS A POLICY MIXES.	4
2.2 MARCOS TEÓRICOS CLAVE	4
<b>3. ELEMENTOS ESENCIALES DEL POLICY MIX</b>	<b>6</b>
3.1 ELEMENTOS DEL POLICY MIX.	6
3.2 PROCESOS DE FORMULACIÓN DE POLÍTICA PÚBLICA.	7
3.3 CARACTERÍSTICAS DEL POLICY MIX.	8
3.4 GOBERNANZA Y MECANISMOS DE COORDINACIÓN.	9
<b>4. DISEÑO DE POLICY MIXES: ORIENTACIONES PARA EVALUACIÓN Y PRIORIZACIÓN</b>	<b>11</b>
4.1 LÍMITES DE LOS MODELOS PRESCRIPTIVOS.	11
4.2 DIAGNÓSTICO Y MAPEO DE INSTRUMENTOS.	11
4.3 CRITERIOS DE PRIORIZACIÓN.	11
4.4 SECUENCIAMIENTO Y DINÁMICAS TEMPORALES.	11
<b>5. CASOS COMPARATIVOS DE POLICY MIX</b>	<b>13</b>
5.1 ENERGIEWENDE DE ALEMANIA.	13
5.2 MISIONES DE LA UE BAJO HORIZONTE EUROPA.	13
5.3 OBSERVACIONES TRANSVERSALES.	15
<b>6. CONCLUSIONES E IMPLICACIONES PARA CHILE</b>	<b>16</b>
6.1 INSIGHTS CLAVE DE LA LITERATURA.	16
6.2 CONSIDERACIONES FINALES PARA LA ESTRATEGIA CTCI DE CHILE.	16
<b>REFERENCIAS</b>	<b>18</b>

## 1. Introducción

Este informe técnico ha sido elaborado a solicitud del Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación (CTCI) de Chile, con el objetivo de proporcionar fundamentos conceptuales y analíticos para el desarrollo de un enfoque de policy mix (combinación de políticas) en la Estrategia Nacional CTCI 2026.

El concepto de policy mix ha ganado considerable relevancia en la política de ciencia, tecnología e innovación (CTI) durante las últimas dos décadas. Esto refleja una creciente comprensión de que los desafíos complejos que enfrentan las sociedades contemporáneas—desde el cambio climático hasta la transformación digital—no pueden abordarse adecuadamente mediante instrumentos aislados. Estos son desafíos sistémicos que atraviesan sectores, involucran múltiples actores y se desarrollan en horizontes temporales extendidos. Requieren respuestas políticas igualmente sistémicas: combinaciones de instrumentos que aborden diferentes aspectos del problema, operen en múltiples niveles y evolucionen según cambien las circunstancias.

Chile enfrenta su propio conjunto de desafíos complejos: diversificar la economía más allá de las industrias extractivas, construir capacidades tecnológicas, fomentar la innovación para la sostenibilidad y asegurar que los beneficios del progreso científico y tecnológico sean ampliamente compartidos. Abordar estos desafíos requiere no solo mayor inversión en investigación e innovación, sino también atención cuidadosa a cómo interactúan los diferentes instrumentos de política, cómo se coordinan a través del gobierno y cómo pueden sostenerse en el tiempo.

Un mensaje central de este informe es que no existen policy mixes óptimos esperando ser descubiertos ni mejores prácticas que puedan simplemente transferirse desde otros contextos. Los policy mixes son inherentemente específicos al contexto, moldeados por legados históricos, marcos institucionales, dinámicas políticas y los desafíos particulares que cada país enfrenta. Lo que ofrece la literatura no son modelos a replicar, sino marcos para pensar sistemáticamente sobre cómo diseñar, implementar y adaptar combinaciones de políticas a lo largo del tiempo. Los policy mixes son inevitables: cualquier nueva intervención se inserta en un marco institucional y de instrumentos ya existente. El desafío no es si tener un mix, sino cómo abordarlo de manera consciente y estratégica.

## 2. Fundamentos Teóricos del Policy Mix

### 2.1 De instrumentos aislados a policy mixes.

El concepto de 'policy mix' se originó en debates de política macroeconómica, particularmente en discusiones sobre la combinación óptima de instrumentos fiscales y monetarios para lograr estabilidad económica (Mundell, 1962). Durante las últimas dos décadas, el término ha sido progresivamente adoptado y adaptado en los estudios de política de CTI, reflejando un cambio fundamental en cómo académicos y formuladores de políticas entienden los desafíos de fomentar la innovación.

Este cambio surgió del reconocimiento de que los instrumentos de política individuales—ya sean subsidios de I+D, incentivos tributarios o estándares regulatorios—son inherentemente limitados en su capacidad para abordar la naturaleza compleja y multidimensional de los procesos de innovación. El concepto de policy mix implica un enfoque en las interacciones e interdependencias entre diferentes políticas y en cómo estas influyen en los resultados esperados.

Una distinción crítica emergente de esta literatura es entre mixes diseñados (resultantes de la construcción deliberada de conjuntos de instrumentos ex-ante) y mixes emergentes (que surgen de la acumulación histórica de medidas introducidas en diferentes momentos, por diferentes actores, frecuentemente con diferentes racionalidades) (Cunningham et al., 2015). En la práctica, la mayoría de los policy mixes nacionales de CTI exhiben características de ambos: contienen elementos de diseño intencional superpuestos sobre arreglos institucionales y programas acumulados a lo largo del tiempo.

La relevancia del enfoque de policy mix se ha amplificado por la creciente orientación de la política de CTI hacia grandes desafíos sociales—cambio climático, salud pública, seguridad alimentaria y desarrollo sostenible. La reciente literatura sobre transiciones sostenibles enfatiza que el cambio transformativo involucra no meramente innovaciones tecnológicas, sino también cambios en sistemas de producción y consumo, infraestructura, instituciones y prácticas de usuarios (Geels, 2002; Grin et al., 2010). Tales transformaciones requieren intervenciones coordinadas a través de múltiples áreas de política y niveles de gobernanza.

### 2.2 Marcos teóricos clave

Tres desarrollos teóricos interconectados han moldeado la comprensión contemporánea de los policy mixes para CTI:

Primero, Flanagan et al. (2011) argumentaron que el concepto de policy mix proporciona una oportunidad para reconsiderar supuestos básicos en los estudios de política de innovación, enfatizando que los policy mixes no se diseñan de novo sino que evolucionan a través de procesos dependientes de trayectoria (*path dependent*), moldeados por decisiones previas, legados institucionales y dinámicas políticas.

Segundo, aplicando estos insights al contexto de transiciones energéticas, Rogge y Reichardt (2016) propusieron una conceptualización que comprende tres bloques conceptuales: elementos del policy mix (estrategia de política e instrumentos), procesos

de política (formulación e implementación), y características del policy mix (consistencia, coherencia, credibilidad y comprehensividad).

Tercero, el reciente resurgimiento de enfoques de política de innovación transformadora (Weber & Rohracher, 2012) y 'orientados a misiones' representa un desarrollo significativo. Las políticas de innovación orientadas a misiones (MOIPs) se definen como paquetes coordinados de medidas de política específicamente diseñadas para movilizar la innovación hacia objetivos societales bien definidos dentro de un plazo determinado (Mazzucato, 2018; OCDE, 2021). Estas políticas combinan instrumentos de oferta y demanda y requieren coordinación entre distintos niveles y áreas de gobierno

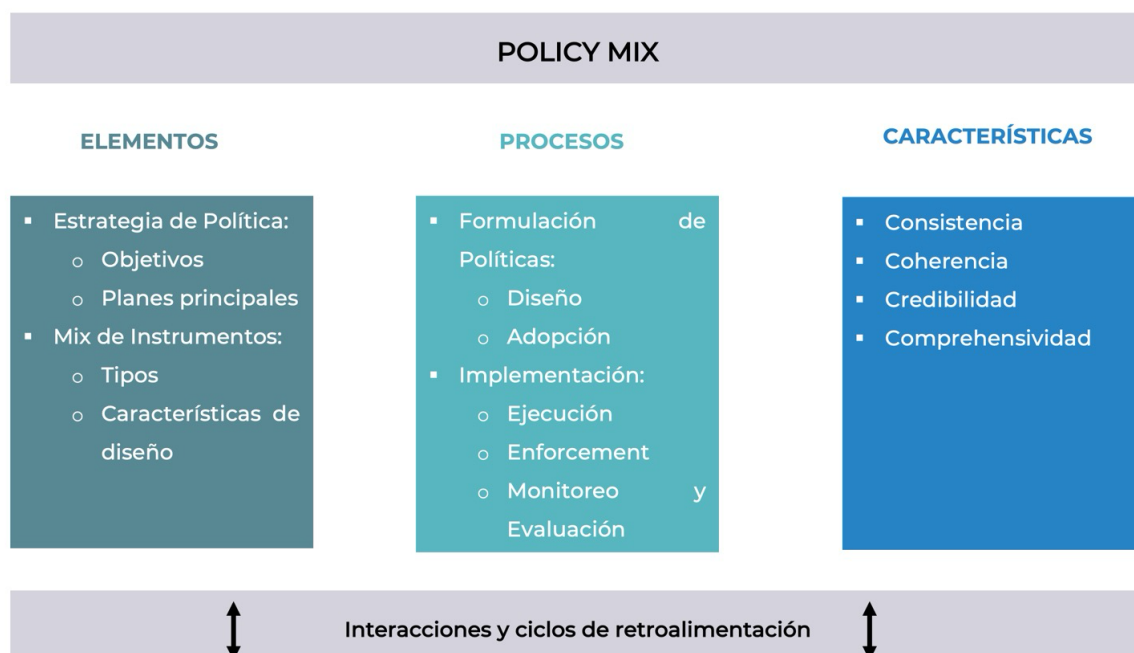
**Tabla 1:** Definiciones Clave de Policy Mix en Estudios de Innovación

Autor(es)	Definición / Elementos Clave
Flanagan et al. (2011)	Reconceptualización multinivel que enfatiza la evolución dependiente de trayectoria y la participación de múltiples actores en múltiples niveles de gobernanza.
Rogge & Reichardt (2016)	Marco extendido: estrategia de política, mix de instrumentos, procesos de política y características del mix (consistencia, coherencia, credibilidad, comprehensividad).
Borrás & Edquist (2013)	Combinaciones orientadas a problemas de instrumentos diseñados para abordar fallas en sistemas de innovación; los mixes deben ser sistémicos y adaptados.
Mazzucato (2018)	Políticas orientadas a misiones: paquetes coordinados para movilizar innovación hacia objetivos societales definidos en plazos específicos.

### 3. Elementos Esenciales del Policy Mix

El marco conceptual extendido propuesto por Rogge y Reichardt (2016) identifica tres bloques (Fig.1), cada uno con múltiples dimensiones.

**Figura 1:** Elementos del Policy Mix



*Fuente: Adaptado de Rogge & Reichardt (2016)*

Estas tres dimensiones son explicadas a continuación.

#### 3.1 Elementos del policy mix.

##### **Estrategia de política**

La estrategia de política proporciona el marco general que da dirección y propósito al mix. Abarca objetivos de largo plazo, metas específicas y planes principales que articulan qué busca lograr el policy mix y cómo. Una estrategia claramente articulada orienta la selección de instrumentos, crea un punto de referencia para evaluar el progreso y—críticamente—envía señales a actores privados sobre la dirección de la política, moldeando así expectativas y decisiones de inversión.

##### **Mix de instrumentos**

El mix de instrumentos se refiere a la combinación de instrumentos de política desplegados para implementar la estrategia. Los instrumentos pueden clasificarse según diversas tipologías. Una tipología comúnmente aceptada es la que distingue entre 'palos' (regulaciones), 'zanahorias' (instrumentos económicos) y 'sermones' (información) (Vedung, 1998). Borrás y Edquist (2013) la adaptan al contexto de la política de innovación e identifican tres grandes categorías: instrumentos regulatorios, instrumentos económicos y financieros, e instrumentos blandos. Por otra parte, Howlett (2000)

diferencia entre instrumentos sustantivos (que afectan directamente la producción o distribución de bienes) e instrumentos procedimentales (que operan indirectamente afectando el proceso de política).

**Tabla 2:** Tipología de Instrumentos de Política

Tipo	Mecanismo	Ejemplos en Política CTI
<b>Instrumentos Sustantivos</b>		
Regulatorios	Autoridad, mandato, prohibición	Mandatos de I+D, estándares tecnológicos, propiedad intelectual, regulaciones ambientales
Económicos/Financieros	Incentivos, recursos, señales de precio	Créditos tributarios I+D, subsidios, préstamos, compras públicas, premios
Organizacionales	Instituciones, provisión de servicios	Consejos de investigación, oficinas de transferencia, laboratorios públicos
<b>Instrumentos Procedimentales</b>		
Basados en información	Conocimiento, persuasión	Prospectiva tecnológica, benchmarking, campañas, etiquetado
De red/Coordinación	Estructurar relaciones entre actores	Plataformas de stakeholders, alianzas público-privadas, clústeres
Basados en acuerdos	Compromisos voluntarios	Acuerdos voluntarios con industria, convenios, códigos de conducta

*Fuente: Elaboración propia*

Las interacciones entre instrumentos pueden ser complementarias (se refuerzan mutuamente), sustitutivas (cumplen funciones similares, creando potencial redundancia) o contradictorias (trabajan en sentidos opuestos, socavando la efectividad mutua).

### 3.2 Procesos de formulación de política pública.

Los procesos de formulación de políticas (*policy making*) abarcan la definición de agenda, donde los problemas se enmarcan de maneras particulares; la formulación de políticas, involucrando desarrollo y selección de opciones; consulta y participación; y la adopción formal a través de canales legislativos, ejecutivos o administrativos (Capano & Howlett, 2020). Los procesos de implementación traducen las políticas adoptadas en acción, incluyendo la asignación de responsabilidades, movilización de recursos, diseño de mecanismos de entrega, y monitoreo de cumplimiento. La evaluación y aprendizaje son particularmente importantes, ya que cierran el ciclo de retroalimentación entre la experiencia de implementación y el desarrollo futuro de políticas.

### 3.3 Características del policy mix.

Las características describen la calidad del policy mix como un todo integrado. Cuatro características centrales han recibido atención sostenida en la literatura. Cabe señalar que estas características se proponen como marcos analíticos más que como criterios normativos, y su definición no es uniforme en la literatura (Flanagan et al., 2011; Rogge & Reichardt, 2016). Diferentes autores las interpretan de manera diversa y su operacionalización sigue siendo objeto de debate:

- **Consistencia** se refiere a la alineación entre elementos del policy mix—la ausencia de contradicciones entre objetivos, entre instrumentos, y entre objetivos e instrumentos. Estas contradicciones pueden darse entre áreas de política, entre niveles de gobierno o a lo largo del tiempo. Su valoración implica juicio, pues algunas tensiones pueden reflejar pluralismo legítimo o incluso aportar resiliencia.
- **Coherencia** se relaciona con los procesos de política y refiere a interacciones sinérgicas en la formulación e implementación. Un mix coherente es aquel en que los diversos actores y agencias coordinan sus esfuerzos, comparten información y alinean sus actividades.
- **Credibilidad** se refiere al grado en que el policy mix es percibido como creíble, confiable y duradero por los actores objetivo. Esta característica es especialmente importante para políticas que buscan influir en decisiones de inversión de largo plazo.
- **Comprehensividad** o carácter integral del policy mix se refiere a la medida en que aborda el rango completo de desafíos relevantes y fallas de mercado o de sistema. Un mix con carácter integral despliega instrumentos a lo largo del ciclo de innovación, aborda tanto factores de oferta como de demanda, y atiende condiciones habilitantes como competencias, infraestructura y marcos institucionales. Para transiciones de sostenibilidad, implica atención no solo a promover nuevas soluciones sino también a desestabilizar sistemas y prácticas establecidas, gestionando al mismo tiempo las consecuencias sociales del cambio (Kivimaa & Kern, 2016).

Más allá de estas cuatro características centrales, la literatura identifica dimensiones adicionales relevantes. Por ejemplo, *Flexibilidad* se refiere a la capacidad de ajuste ante nueva información o circunstancias cambiantes; existe tensión inherente entre credibilidad y flexibilidad que los enfoques de gobernanza adaptativa buscan resolver (Dietz, Ostrom & Stern, 2003; Voß & Bornemann, 2011). *Legitimidad* es esencial para la efectividad: los policy mixes que carecen de aceptación social pueden enfrentar resistencia o reacción adversa, como se ha visto cuando políticas climáticas percibidas como injustas en sus impactos distributivos han provocado oposición pública (Scharpf, 1999). Finalmente, *equidad* reconoce que los policy mixes crean ganadores y perdedores; el concepto de "transición justa" enfatiza la atención a impactos sobre trabajadores y comunidades afectadas por el cambio (Kaljonen et al., 2024).

**Tabla 3:** Características Extendidas para Evaluación de Policy Mix

Característica	Definición	Preguntas Clave
Consistencia	Alineación entre elementos del mix	<i>¿Se contradicen los objetivos? ¿Trabajan los instrumentos en sentidos opuestos?</i>
Coherencia	Sinergia en procesos a través de actores y niveles	<i>¿Están coordinados formulación e implementación horizontal y verticalmente?</i>
Credibilidad	Durabilidad y confiabilidad percibida	<i>¿Creen los actores objetivo que las políticas se mantendrán?</i>
Comprehensividad	Cobertura de desafíos y fallas relevantes	<i>¿Aborda el mix el ciclo completo de innovación y barreras relevantes?</i>
Flexibilidad	Capacidad de ajuste a nuevas circunstancias	<i>¿Existen mecanismos de aprendizaje y adaptación?</i>
Legitimidad	Aceptación social y apropiación percibida	<i>¿Se consultó a stakeholders? ¿Son transparentes los procesos?</i>
Equidad	Justicia de consecuencias distributivas	<i>¿Quién asume costos y quién se beneficia? ¿Se protege a grupos vulnerables?</i>

*Fuente: Elaboración propia*

Un insight importante de la literatura es que los trade-offs o tensiones entre características son inevitables. Un mix altamente comprensivo puede ser difícil de coordinar, socavando la coherencia. Un mix altamente creíble, bloqueado a través de consagración legal, puede carecer de flexibilidad. El diseño de políticas involucra navegar estos trade-offs conscientemente. La credibilidad es primordial para políticas que requieren inversión privada de largo plazo; la legitimidad es crítica donde la implementación depende del cumplimiento voluntario; la flexibilidad es esencial en dominios caracterizados por alta incertidumbre y cambio rápido.

### **3.4 Gobernanza y mecanismos de coordinación.**

La gobernanza de policy mixes presenta desafíos distintivos porque típicamente abarcan múltiples dominios de política, involucran múltiples agencias y operan a través de múltiples niveles de gobierno. Magro et al. (2014) caracterizan el 'coordination-mix'—la combinación de mecanismos a través de los cuales actores en diferentes niveles y dominios interactúan—como 'la cara oculta' de la política de CTI.

Los policy mixes de CTI operan dentro de sistemas de gobernanza multinivel en que la autoridad y recursos se distribuyen a través de escalas supranacional, nacional, regional y local (Borrás & Jacobsson, 2004; Hooghe & Marks, 2003). Más allá de las agencias gubernamentales, involucran un amplio rango de actores no-estatales: empresas,

universidades, institutos de investigación, organizaciones de la sociedad civil y cuerpos intermediarios.

Lograr coherencia requiere mecanismos deliberados de coordinación, desde el intercambio de información hasta la consulta, ajuste mutuo, y dirección jerárquica. Muchos países han establecido entidades dedicadas para coordinar la política de CTI: consejos interministeriales, unidades de coordinación en el centro de gobierno, ministerios de CTI con mandatos amplios, y cuerpos asesores independientes (Borrás, 2009; Edler et al., 2016).

## 4. Diseño de Policy Mixes: Orientaciones para Evaluación y Priorización

### 4.1 Límites de los modelos prescriptivos.

La literatura es clara en que no existe un método universal para diseñar policy mixes (Flanagan et al., 2011; Howlett & Rayner, 2013; Rogge & Reichardt, 2016). Esta ausencia de modelo prescriptivo refleja la naturaleza inherente del problema: el diseño de policy mixes es fundamentalmente contextual, dependiendo de las características del sistema de innovación, los problemas a abordar, las capacidades institucionales disponibles y las condiciones políticas y económicas prevalecientes.

El concepto de policy mix se entiende mejor como un marco analítico que como un modelo de diseño. Proporciona una forma estructurada de pensar sobre los componentes a considerar—estrategia, instrumentos, procesos, características—sin dictar soluciones específicas.

### 4.2 Diagnóstico y mapeo de instrumentos.

El punto de partida para la selección de instrumentos es el diagnóstico. Antes de elegir instrumentos, es necesario entender los problemas que el policy mix busca abordar. Diferentes problemas requieren diferentes intervenciones: la inversión privada insuficiente en I+D puede requerir incentivos económicos; las fallas de coordinación pueden requerir instrumentos de construcción de redes; el lock-in a tecnologías insostenibles puede requerir phase-outs regulatorios junto con apoyo a alternativas (Weber & Rohrer, 2012).

Un paso esencial es mapear el conjunto existente de instrumentos para identificar brechas, redundancias y contradicciones. Los policy mixes rara vez se diseñan desde cero; típicamente evolucionan a través de la acumulación de medidas introducidas a lo largo del tiempo. Debe prestarse particular atención a las interacciones entre instrumentos.

### 4.3 Criterios de priorización.

Si bien no existe una fórmula óptima, varios criterios pueden informar las decisiones de priorización. Los instrumentos deben evaluarse por su alineación con objetivos estratégicos. Donde exista evidencia sobre desempeño de instrumentos de experiencia previa o contextos comparables, la efectividad esperada debe informar las elecciones. La factibilidad importa: la priorización debe ser realista sobre capacidades institucionales. Los requerimientos de recursos y costo-efectividad deben ponderarse contra restricciones presupuestarias. Finalmente, el balance entre instrumentos de empuje de oferta (financiamiento de I+D, infraestructura, formación) e instrumentos por demanda (compras públicas, estándares, regulaciones) merece atención.

### 4.4 Secuenciamiento y dinámicas temporales.

Una dimensión crítica del diseño de policy mixes tiene que ver con el orden temporal o secuenciamiento de instrumentos. Los policy mixes no son configuraciones estáticas;

evolucionan con el tiempo, y el orden en que se introducen, modifican o retiran los instrumentos puede afectar significativamente su impacto colectivo (Capano & Howlett, 2020). El efecto de un instrumento depende no solo de sus características, sino también del momento en que se aplica en relación con otros instrumentos y con la trayectoria del sistema que busca transformar. Las decisiones iniciales pueden generar dependencias que limiten opciones futuras (Pierson, 2004) o bien favorecer sinergias, ya que algunos instrumentos funcionan mejor cuando otros ya están en marcha.

Rogge y Reichardt (2016) destacan que los policy mixes co-evolucionan con los sistemas socio-técnicos que buscan transformar: a medida que las transiciones progresan a través de diferentes fases, el balance apropiado de instrumentos cambia. Las fases tempranas pueden requerir instrumentos que creen o protejan espacios que favorezcan la innovación radical; las fases posteriores pueden requerir instrumentos que escalen nichos exitosos y desestabilicen regímenes incumbentes (Kivimaa & Kern, 2016).

Otros estudios recientes confirman la importancia del orden de implementación de instrumentos. Por ejemplo, Lenihan et al. (2025), examinando subsidios de I+D y créditos tributarios, encontraron que recibir primero un subsidio seguido de un crédito tributario producía mayores impactos en I+D que la secuencia inversa.

## 5. Casos Comparativos de Policy Mix

Esta sección presenta ejemplos ilustrativos de policy mixes desde la experiencia internacional, para destacar cómo los elementos conceptuales discutidos se manifiestan en la práctica.

### 5.1 Energiewende de Alemania.

La Energiewende alemana (transición energética) representa uno de los policy mixes más ambiciosos y extensamente estudiados para transiciones de sostenibilidad (Rogge et al., 2017; Strunz, 2014). Busca transformar el sistema energético alemán hacia uno basado primariamente en energía renovable y eficiencia energética, con meta de neutralidad climática para 2045.

**Estrategia de política:** La Energiewende está fundada en una visión de largo plazo con metas legalmente vinculantes codificadas en la Ley de Cambio Climático, incluyendo reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero de 65% para 2030 y metas de energía renovable del 80% del suministro eléctrico para 2030 (IEA, 2020).

**Mix de instrumentos:** El caso alemán ejemplifica un mix integral que ha evolucionado en el tiempo, comenzando con instrumentos regulatorios y financieros que fueron cambiando gradualmente a medida que se cumplen con las metas. La piedra angular ha sido la Ley de Energías Renovables (EEG), implementada primero en 2000, que estableció tarifas garantizadas (feed-in tariffs) para electricidad renovable. Esto redujo el riesgo de inversiones y atrajo actores diversos. Con el tiempo, el sistema ha evolucionado: desde 2015, subastas competitivas reemplazaron las tarifas fijas para instalaciones mayores. Instrumentos regulatorios incluyen la eliminación planificada de energía nuclear (completada en 2023) y carbón (para 2030). Instrumentos organizacionales incluyen inversión pública significativa en I+D en tecnologías energéticas (incluyendo energías renovables), aproximadamente €800 millones anuales del gobierno federal.

Estudios empíricos (Rogge y Dütschke, 2018) evidencian que la credibilidad percibida por la industria estuvo condicionada principalmente por la coherencia en la formulación e implementación, y la consistencia entre instrumentos, más que de instrumentos individuales.

**Lecciones:** la experiencia alemana subraya la importancia del compromiso de largo plazo, la diversidad y evolución de instrumentos, y los retos de coordinación. Las elecciones iniciales (como las tarifas garantizadas) crearon condiciones para expansión posterior, mientras que la transición hacia subastas refleja la adaptación del mix a un sector más maduro.

### 5.2 Misiones de la UE bajo Horizonte Europa.

El enfoque orientado a misiones de la Unión Europea bajo Horizonte Europa (2021-2027) representa un intento deliberado de aplicar principios de políticas de innovación orientadas a misiones a escala europea (Mazzucato, 2018). Introdujo cinco Misiones de la UE con metas claras a lograr para 2030:

1. Adaptación al Cambio Climático: Apoyar al menos 150 regiones y comunidades europeas para que sean resilientes
2. Cáncer: Mejorar la vida de más de 3 millones de personas mediante prevención, tratamiento y cuidados.
3. Océanos y Agua: Proteger y restaurar ecosistemas marinos y de agua dulce
4. 100 Ciudades Climáticamente Neutras
5. Pacto por el Suelo: Establecer 100 laboratorios vivos (*living labs*) y faros para suelos saludables

Estas misiones se diseñaron para ser “audaces e inspiradoras, con objetivos claros, realistas, medibles y acotados en el tiempo” (Mazzucato, 2018). Buscan dar direccionalidad a la inversión en I+D e involucrar a ciudadanos y actores en la definición y consecución de metas colectivas.

**Instrumentos y gobernanza:** Las misiones combinan múltiples tipos de instrumentos:

- **Financiamiento:** Convocatorias específicas dentro de Horizonte Europa (inicialmente hasta el 10% del presupuesto del Pilar II), complementadas por inversiones públicas y privadas en distintos niveles. El presupuesto total del programa asciende a €93.5 mil millones (Comisión Europea, 2025).
- **Coordinación:** *Mission Boards* de 15 expertos cada uno, con funciones de orientación estratégica, y alineación con otras iniciativas como el Pacto Verde Europeo y la Estrategia Industrial de la UE.
- **Participación y redes:** Fuerte énfasis en co-diseño y participación ciudadana; la evaluación interina mostró que dos tercios de los proyectos de misión involucraron a usuarios finales en la definición de contenidos de I+D (Comisión Europea, 2025).
- **Conocimiento:** Laboratorios vivos, faros y proyectos demostrativos que combinan investigación con experimentación en entornos reales.

Las misiones introdujeron innovaciones de gobernanza: estructuras transversales que requieren coordinación entre Direcciones Generales de la Comisión y con políticas nacionales y regionales. Por ejemplo, la misión de Ciudades Climáticamente Neutras implica compromisos directos con ciudades seleccionadas, asistencia técnica y redes de aprendizaje entre pares. El Ejercicio de Aprendizaje Mutuo (MLE) sobre implementación nacional (Uyarra, 2024; Wise, 2024) reveló variaciones significativas en la coordinación horizontal (entre ministerios y sectores) y vertical (entre niveles de gobierno).

**Evaluación temprana:** La evaluación interina de Horizonte Europa (2021–2024) identificó avances (publicaciones científicas, innovaciones, co-inversión) y desafíos: necesidad de fortalecer la coordinación multinivel, mejorar la alineación entre misiones e instrumentos existentes, y clarificar roles de los actores. Estudios críticos señalan sesgos hacia innovación tecnológica, con espacio limitado para soluciones sociales (Uyarra et al., 2025).

### **5.3 Observaciones transversales.**

Varios temas emergen de estos ejemplos comparativos relevantes para el desarrollo del policy mix de Chile:

- La importancia de credibilidad y compromiso de largo plazo: Ambos casos involucran horizontes temporales multidécadas y metas legalmente vinculantes que señalan compromiso sostenido.
- Diversidad de instrumentos y evolución: Ningún caso depende de un solo instrumento. Ambos combinan incentivos económicos, medidas regulatorias, apoyo organizacional y provisión de información. El mix de instrumentos evoluciona en el tiempo a medida que maduran las tecnologías, cambian los costos y se acumula experiencia de implementación (Kern et al., 2019).
- Gobernanza como desafío central: Ambos casos revelan que la coordinación entre niveles de gobierno y dominios de política sigue siendo difícil. Mecanismos dedicados de coordinación y asignación clara de responsabilidades son condiciones necesarias, pero no suficientes para la coherencia.
- El rol de la participación social: Ambos casos enfatizan la participación ciudadana y de actores clave, aunque a través de diferentes mecanismos.

## 6. Conclusiones e implicaciones para Chile

### 6.1 Insights clave de la literatura.

Los policy mixes son inevitables; la pregunta es si están bien diseñados. Los gobiernos nunca despliegan instrumentos aislados. Cualquier nueva intervención de política entra en un marco institucional y de instrumentos ya existentes. El desafío no es si tener un policy mix sino si abordarlo consciente y estratégicamente.

Los instrumentos individuales son insuficientes para desafíos complejos. La literatura teórica y empírica es clara en que abordar desafíos sistémicos como las transiciones de sostenibilidad requiere combinaciones de instrumentos.

La estrategia de política importa tanto como los instrumentos. Un policy mix es más que una colección de instrumentos. Requiere una estrategia de política general que proporcione dirección, establezca objetivos y defina metas.

Los procesos y la gobernanza son críticos. Cómo se formulan e implementan las políticas importa tanto como qué políticas se adoptan. Características usadas para caracterizar los policy mixes, tales como la consistencia, coherencia, credibilidad y comprensibilidad, nos ayudan a entender su efectividad. Asimismo, las dinámicas temporales y la secuencia de implementación son muy importantes ya que el orden en que se introducen los instrumentos influye en su impacto.

La especificidad del contexto impide modelos universales. La conclusión más consistente en la literatura es que no existen policy mixes universalmente óptimos. Lo que funciona depende de los desafíos específicos, el contexto institucional existente, las capacidades disponibles y el contexto político.

### 6.2 Consideraciones finales para la Estrategia CTCI de Chile.

El enfoque de policy mix representa un avance en cómo concebimos la política de CTI: va más allá de la búsqueda de instrumentos óptimos individuales y reconoce la naturaleza sistémica, dinámica e inherentemente política de la intervención pública.

La estrategia debería articular cómo interactúan los diferentes elementos y cómo contribuyen a objetivos generales, evitando diseñar programas o instrumentos individuales de forma aislada. Las transiciones requieren mixes integrales que no solo fomenten la innovación, sino también desestabilicen prácticas establecidas y aseguren transiciones justas. La gobernanza importa tanto como la selección de instrumentos: La efectividad depende de los procesos a través de los cuales se diseña, implementa y adapta la política en el tiempo. La credibilidad y la consistencia son esenciales ya que los actores privados que toman decisiones con horizontes a largo plazo necesitan confianza en que las direcciones de política se sostendrán.

Para el Consejo CTCI de Chile, el marco de policy mix no ofrece una receta, sino que proporciona herramientas conceptuales para diagnosticar la situación actual, marcos para considerar opciones, y criterios para evaluar propuestas. Ofrece preguntas clave tales como: ¿Cuál es nuestra estrategia? ¿Cómo interactúan nuestros instrumentos? ¿Son

adecuadas nuestras estructuras de gobernanza? ¿Es nuestro mix creíble, coherente, integral? ¿Cómo aprenderemos y nos adaptaremos?

Las respuestas a estas preguntas deben emerger de los propios procesos deliberativos de Chile, informados por el análisis, pero reflejando en última instancia elecciones políticas sobre prioridades, trade-offs y el tipo de futuro que el país busca construir. Este informe busca contribuir a esas deliberaciones proporcionando una base en la literatura relevante y ofreciendo marcos para pensar sistemáticamente sobre el diseño de policy mixes.

## Referencias

- Borrás, S. (2009). The widening and deepening of innovation policy. *Science and Public Policy*, 36(4), 243-254.
- Borrás, S., & Edquist, C. (2013). The choice of innovation policy instruments. *Technological Forecasting and Social Change*, 80(8), 1513-1522.
- Borrás, S., & Jacobsson, K. (2004). The open method of coordination and new governance patterns in the EU. *Journal of European Public Policy*, 11(2), 185-208.
- Capano, G., & Howlett, M. (2020). The knowns and unknowns of policy instrument analysis. *SAGE Open*, 10(1), 1-13.
- Cunningham, P., Edler, J., Flanagan, K., & Larédo, P. (2016). The innovation policy mix. In J. Edler, P. Cunningham, A. Gök & P. Shapira (Eds.), *Handbook of Innovation Policy Impact* (pp. 505-542). Edward Elgar.
- Dietz, T., Ostrom, E., & Stern, P. C. (2003). The struggle to govern the commons. *Science*, 302(5652), 1907-1912.
- Edler, J., Cunningham, P., Gök, A., & Shapira, P. (Eds.). (2016). *Handbook of Innovation Policy Impact*. Edward Elgar.
- European Commission (2025). Interim Evaluation of the Horizon Europe Framework Programme. SWD (2025) 110 final.
- Flanagan, K., Uyarra, E., & Laranja, M. (2011). Reconceptualising the 'policy mix' for innovation. *Research Policy*, 40(5), 702-713.
- Geels, F. W. (2002). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: A multi-level perspective and a case-study. *Research Policy*, 31(8-9), 1257-1274.
- Grin, J., Rotmans, J., & Schot, J. (2010). *Transitions to Sustainable Development*. Routledge.
- Hooghe, L., & Marks, G. (2003). Unraveling the central state, but how? Types of multi-level governance. *American Political Science Review*, 97(2), 233-243.
- Howlett, M. (2000). Managing the "hollow state": Procedural policy instruments and modern governance. *Canadian Public Administration*, 43(4), 412-431.
- Howlett, M., & Rayner, J. (2013). Patching vs packaging in policy formulation. *Politics and Governance*, 1(2), 170-182.
- IEA (2020). *Germany 2020: Energy Policy Review*. International Energy Agency.
- Kaljonen, M., Paloviita, A., Huttunen, S., & Kortetmäki, T. (2024). Policy mixes for just transitions: A holistic evaluation framework. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 52, 100885.
- Kern, F., Rogge, K. S., & Howlett, M. (2019). Policy mixes for sustainability transitions. *Research Policy*, 48(10), 103832.
- Kivimaa, P., & Kern, F. (2016). Creative destruction or mere niche support? *Research Policy*, 45(1), 205-217.
- Lenihan, H., et al. (2025). R&D policy instrument mix sequencing. *Research Policy*, 54(3), 105184.
- Magro, E., Navarro, M., & Zabala-Iturriagoitia, J. M. (2014). Coordination-Loss in innovation policy: The role of policy narratives. *Science and Public Policy*, 41(1), 1-14.
- Mazzucato, M. (2018). Mission-oriented innovation policies. *Industrial and Corporate Change*, 27(5), 803-815.

- Mundell, R. A. (1962). The appropriate use of monetary and fiscal policy for internal and external stability. *IMF Staff Papers*, 9(1), 70-79.
- OECD (2021). The design and implementation of mission-oriented innovation policies. *OECD STI Policy Papers*, No. 100.
- Pierson, P. (2004). *Politics in Time*. Princeton University Press.
- Rogge, K. S., & Dütschke, E. (2018). What makes them believe in the low-carbon energy transition? *Environmental Science & Policy*, 87, 74-84.
- Rogge, K. S., & Reichardt, K. (2016). Policy mixes for sustainability transitions. *Research Policy*, 45(8), 1620-1635.
- Rogge, K. S., Kern, F., & Howlett, M. (2017). Conceptual and empirical advances in analysing policy mixes for energy transitions. *Energy Research & Social Science*, 33, 1-10.
- Scharpf, F. W. (1999). *Governing in Europe: Effective and Democratic?* Oxford University Press.
- Strunz, S. (2014). The German energy transition as a regime shift. *Ecological Economics*, 100, 150-158.
- Uyarra, E. (2024). *Creating national governance structures for EU missions*. MLE First Thematic Report. European Commission.
- Uyarra, E., Bugge, M. M., Coenen, L., Flanagan, K., & Wanzenböck, I. (2025). Geographies of mission-oriented innovation policy. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 100970.
- Vedung, E. (1998). Policy instruments: Typologies and theories. In M.-L. Bemelmans-Videc, R. C. Rist, & E. Vedung (Eds.), *Carrots, Sticks and Sermons: Policy Instruments and Their Evaluation* (pp. 21-58). New Brunswick, NJ & London: Transaction Publishers.
- Voß, J. P., & Bornemann, B. (2011). The politics of reflexive governance: Challenges for designing adaptive management and transition management. *Ecology and Society*, 16(2), 9.
- Weber, K. M., & Rohracher, H. (2012). Legitimizing research, technology and innovation policies. *Research Policy*, 41(6), 1037-1047.
- Wise, E. (Ed.) (2024). *Moving forward on the implementation of national missions*. MLE Final Report. European Commission.