



2017년 해외 전력산업 동향

WORLD POWER MARKET TREND *Biennial Report*

작성자 : 시장운영처 주임 김진영(☎061-330-8535)

칠 레

2017. 11.



동 자료에 수록된 각종 통계자료, 조사결과 등은 내부 업무목적에 따라 작성된 것으로
수집된 자료의 범위, 작성 시기, 작성기준 등에 따라 그 결과가 달라질 수 있으므로
참고용으로만 활용하시기 바랍니다.

우리 소는 동 자료 내용의 정확성, 타당성 등에 대하여 보장하지 않으며
동 자료의 내용을 임의로 인용하거나 상업적으로 활용함으로써 발생하는
문제들에 대하여 우리 소에 법적 책임이 없음을 알려드립니다.

칠 레

전력산업동향

I. 전력산업 개요 및 전력시장 구조	3
II. 전력수급	11
III. 전기요금	15
IV. 주요 전력회사 동향	20
V. 주요 정책방향	21
VI. 주요현안 및 시사점	27

I 전력산업 개요 및 전력시장 구조

1. 전력산업 개요

칠레는 세계 최초로 전력산업에 시장경쟁 원리를 도입하여 전력산업을 구조개편한 국가이다. 1978년 칠레 국가에너지위원회¹⁾(CNE)가 설립되고, 1982년 제정된 전력산업민영화법령 제1호²⁾를 통해 칠레는 발전, 송전, 배전을 분리함으로써 전력산업에 대한 시장경쟁 원리를 도입했다. 1988년 국영기업 Edelayesen이 마지막으로 민간부문에 매각되면서 현재 칠레 전력산업은 대부분 민간부분이 주도하는 경쟁시장의 형태를 갖추었다.

발전부문의 경쟁원리 도입과 함께 현물시장이 창설되었고, 독립계통 운영자인 CDEC³⁾가 전력계통과 현물시장 운영을 담당한다. 시장경쟁을 뒷받침하기 위해 송전망을 개방하여 송전망에 대한 비차별적 접속 및 이용을 보장하고, 현물시장에서는 한계비용에 의하여 발전 및 송전요금이 결정된다. 다만 칠레는 독과점 방지를 위해 전력관련 기업이 발전, 송전, 배전 중 2개 부문에서만 활동할 수 있도록 규제하고 있다.

2. 전력시장 구조

2.1 전력산업 구조개편

2.1.1 배경

사회주의 정권을 붕괴시키고 등장한 피노체트 정권은 모든 산업분야에 경쟁도입 및 자유화를 단행했는데, 전력산업은 1982년 전력산업

1) Comisión Nacional de Energía

2) General Law of Electricity Services Decree-Law No.1

3) CDEC-SING과 CDEC-SIC는 '17년 1월부터 National Electricity Coordinator로 통합 운영

에 대한 규제 체계를 정립한 전력산업민영화법령 제1호 제정으로 구조 개편이 시작되었다. 수력발전에 상당히 의존하고 있었던 칠레는 1998~1999년 사이에 극심한 가뭄으로 전력 공급에 차질이 생겼고, 2004년 아르헨티나의 천연가스 공급이 중단되면서 커다란 전력난이 발생한다. 이처럼 전력수급의 불안정으로 인해 다양한 전원믹스의 필요성과 현물시장에서의 가격변동성이 제기되면서 정부는 전력산업 구조를 지속적으로 개편하게 된다.

2.1.2 목적

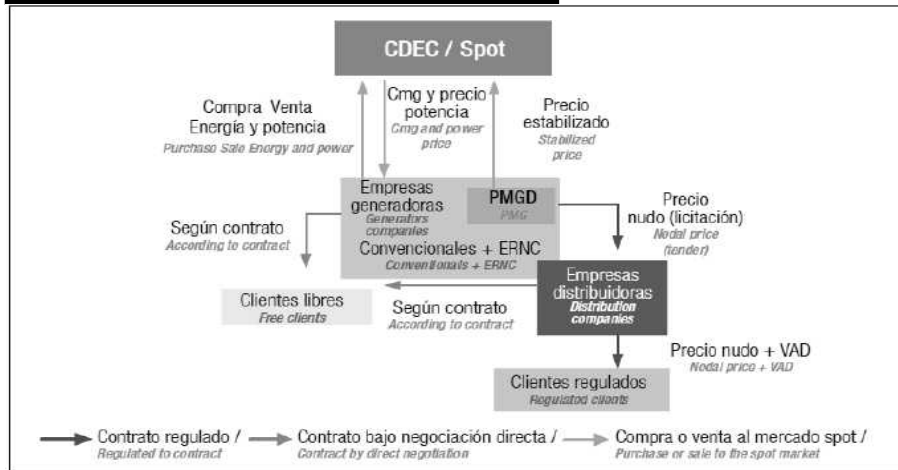
칠레는 전력산업 구조개편을 통해서 전력설비의 소유·운영과 전력 수요에 대비한 설비용량 건설은 민간에 맡기고, 정부는 산업에 대한 규제와 시장감시 역할을 수행하게 되었다. 칠레의 전력산업 구조개편이 산업구조 개혁 및 현물시장의 도입에 그치지 않고 전력산업 관련 국영기업의 민영화까지 추진된 것은 실질적인 경쟁을 보장하고 과거의 규제체제로 복귀할 가능성을 방지하기 위한 것이다. 가능한 모든 전력산업 분야에 시장경제 원리를 도입하고, 현물시장에서의 거래는 한계비용에 의해 가격을 결정토록 하였으며, 궁극적으로 경쟁을 통하여 전력가격을 국제 수준으로 안정시키는 것을 목적으로 하고 있다.

2.1.3 역사

1982년에 제정된 전력산업민영화법령 제1호에 따라 Endesa와 Chilectra를 포함한 기존 대형 국영전력회사에 대한 수직·수평분할이 시행되었고, 이로써 다수의 발전, 송전, 배전 회사가 설립되었다. 1985년 발전 및 송전회사가 참여하는 현물시장인 CDEC가 개설되었고, 이후 1989년까지 대부분 국영기업의 민영화가 진행되었다. 이러한 칠레의 전력시장 경쟁도입은 1992년 아르헨티나를 시작으로 중남미 전력시장 경쟁 도입의 모델이 되어 타국으로 전파되었다.

2.2 전력시장 체계

그림 1. 칠레 전력시장 체계



출처 : 중남미 주요국 전력시장 현황(2014), KOTRA

2.2.1 이해관계자

칠레 전력시장의 주요 이해관계자는 발전사업자, 송전사업자, 배전사업자, CDEC, 소비자 등이 있다. 발전사업자는 일반 발전사업자와 소형 발전사업자(PMGD⁴⁾)로 구분된다. PMGD는 9MW 이하 발전용량을 가진 사업자이다.

소비자는 500kW 미만을 사용하는 일반소비자(Regulated Customers)와 2MW 이상을 사용하는 대형소비자(Free Customers)로 구분되며, 이때 500kW 이상 2MW 미만 사용자는 일반소비자 또는 대형소비자 중에서 선택을 할 수 있다. 일반소비자는 배전사업자로부터 전기를 공급받고 계량기의 수치에 따라 요금을 지불하며, 대형소비자는 주로 광업 또는 제조회사로 발전사업자나 배전사업자와 가격 및 조건을 두고 자유롭게 협상을 하여 전력수급계약(PPA⁵)에 의해 전력을 공급받는다.

4) Pequeños Medios de Generación Distribuida

5) Power Purchase Agreement

2.2.2 전력시장 특징

칠레 전력시장의 특징은 현물시장(Spot) 대신 장기계약에 의한 경쟁을 유도하는 것이다. 현물시장에서는 가격입찰 경쟁을 도입하지 않고 각 발전기의 비용에 근거한 한계비용에 의해(Cost-Based) 거래가 이루어진다. 이는 현물시장 도입 이전에 이루어진 2개 대형 전력회사의 거래조건을 확장한 것이다. 즉, 발·송전 위주의 Endesa와 배전 위주의 Chilectra의 에너지 거래는 단기한계비용(SMC)으로, 용량은 장기한계비용(LMC)으로 거래한 것을 현물시장에 Cost-Based 거래로 적용한 것이다.

이렇게 현물시장에 가격입찰을 도입하지 않은 것은 현물시장에서의 대형 발전사업자의 시장지배력, 특히 분할이 불가능한 대형 수력발전소⁶⁾의 시장지배력을 고려한 것이다. 반면 장기계약시장에는 진입장벽이 완전히 제거되었으며⁷⁾, 장기한계발전기인 가스터빈의 건설기간이 수력설비에 비해 매우 짧은 편이므로 충분한 경쟁조건이 조성된 것으로 판단하여, 자유로운 계약 체결을 허용하고 있다.

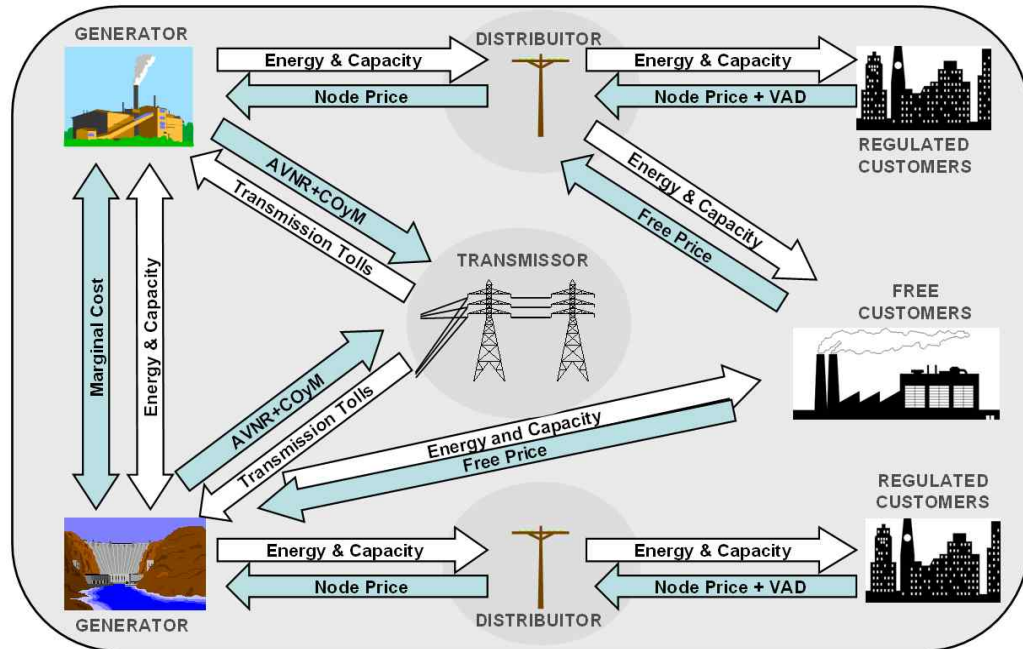
발전사업자는 급전여부와 관계없이 공급의무를 가지며, 발전량과 공급량(사용전력량)의 차이는 현물시장에서 구매하여 계약을 이행하여야 한다. 이러한 장기계약에 의한 경쟁체제를 통해 발전회사는 신규 프로젝트를 위한 안정적 수입기반이 확보할 수 있고, 배전사업자는 소비자는 현물시장 가격급등에 따른 위험을 회피할 수 있다.

6) 예를 들어 Laja 강 주변에는 El Toro(400MW), Antuco(300MW) 등 대형 수력발전소가 설치

7) 경제학에서 장기적으로 가격은 장기한계비용과 같다. (P=LMC)

2.2.3 전력거래 형태

그림 2. 칠레 전력시장의 거래 개요



출처 : 해외전력시장 동향(2014), 전력거래소

칠레 전력시장에서 거래형태는 전력수급계약(PPA)과 현물거래(Spot)로 나뉜다. 발전사업자(Generator)가 PPA에 의해 전력을 공급하는 대상은 대형소비자(Free Customer)와 배전사업자다. 이 때 배전사업자(Distributor)도 대형소비자와 PPA를 통해 전력을 공급할 수 있다. 발전사업자는 일반소비자(Regulated Customer)와 전력을 공급하는 배전사업자가 시행하는 입찰 참여가 의무화되어 있고, 이 때 발전사업자는 입찰에서 낙찰된 가격으로 배전사업자에 장기계약(PPA)에 의해 전력을 공급한다. 실시간 현물거래는 발전사업자 간에 전력 과부족현상을 해결하기 위해 전력거래소에 해당하는 CDEC를 통해 이루어진다. 칠레의 실시간 전력거래는 2017년 1월부터 북부지역 CDCE-SING과 중부지역 CDEC-SIC의 기능이 통합된 National Electricity Coordinator에서 전체적으로 이루어진다.

① 대형소비자(Free Customer)와의 장기계약

2MW 이상의 대형소비자는 경쟁에 의해 발전사업자 또는 배전사업자와 전력공급을 위한 장기계약을 체결하며, 계약내용에 대한 제한은 없다. 대부분의 계약은 5~15년의 장기계약이며, 발전사업자의 경우에는 자신의 확정 용량(Firm Capacity) 이상으로 계약할 수 없다.

② 일반소비자(Regulated Customer)와 배전사업자의 거래

일반소비자는 CNE가 정한 규제가격인 노드별 가격(Node Price)과 표준배전비용(VAD)에 의해 배전사업자로부터 전기를 공급받는다.

③ 발전사업자와 배전사업자의 거래

CNE에 의한 규제가격 노드별 가격에 의해 발전사업자와 계약을 체결한다.

④ 현물시장에서의 거래

현물시장에서는 계약내용에 관계없이 변동비 순위(Merit Order)에 의해 급전지시가 이루어지며, 발전사업자는 자신의 발전비용과 현물시장에서 구입하는 전력가격 중 경제적인 수단을 채택하여 계약을 이행하게 된다. 현물시장에서는 에너지뿐만 아니라 용량도 거래되는데, 용량거래는 연 1회씩 발생한다. 현물시장을 운영하는 CDEC는 발전사업자로부터 직접 거래대금을 중개하지 않으며, 발전사업자간의 실시간 Balance 순거래량에 대한 정산만 실시한다.

⑤ 송전사업자(Transmissor)와의 거래

송전사업자는 CDEC 거래시장에 참여하며 발전사업자로부터 송전 서비스에 대한 대가인 송전요금을 징수한다.

2.3 구조개편 평가

칠레 전력산업의 구조개편에 대한 평가는 엇갈리고 있다. 국제에너지기구(IEA)는 칠레의 전력산업 민영화를 대표적인 성공사례로 평가하고 있는 반면, 일부에서는 이를 “결코 성공작이라 할 수 없는 시행착오를 겪고 있다”고 결론짓고 있다.

칠레는 구조개편 이후 전력보급률이 1982년 62%에서 2008년에는 98.5%로 증가하였고, 전력손실율은 1988년 17%에서 2007년에는 8%로 감소하는 등 가시적인 성과를 보이고 있다. 설비투자의 측면에서도 다수의 민간 사업자에 의한 설비투자가 이루어져 노후화 설비를 순조롭게 대체하고 있어, 정부는 한정된 예산을 더 긴급한 사회적 우선순위 사업에 집중할 수 있게 되었다.

반면, 전력산업의 독과점구조 지속과 전력요금 상승과 같은 문제가 나타나고 있다. 전력산업 구조개편의 주요 목적은 전력산업에 경쟁원리를 도입하여 전력요금을 낮추는 것이나, 칠레는 공기업 독점구조가 소수의 외국계 민간기업 독과점 구조로 전환되어 사실상 경쟁원리가 제대로 작동하지 않고 있다는 비판도 제기되고 있다.

이에 칠레 정부는 경쟁력 있는 사업자들의 전력산업 진출 확대를 통해 시장 내 경쟁을 심화시키는 것을 전력산업 정책의 기본방향으로 추진하고 있다.

2.4 전력산업 관련 기관

칠레의 전력산업 관련 기관으로는 에너지부, 국가에너지위원회, CDEC, SEC, CER 등이 있다.

① 에너지부(Ministerio de Energía)

장기적인 에너지 정책 수립, 에너지 시장의 운영관리, 신재생에너지

지 사용 장려, 에너지 효율성 정책, 환경보호 및 지속가능한 개발 정책, 농촌 및 도시 에너지 발굴 정책 등을 추진하고 있다.

② 국가에너지위원회 (CNE; Comisión Nacional de Energía)

에너지부 산하로 에너지 개발계획 수립, 법령 제정, 에너지 가격 산정 등의 업무를 담당하고 있다.

③ 전력거래소(CDEC; Centros de Despacho Económico de Carga)

전력시장과 전력계통의 운영은 CDEC에서 담당하며, 전력계통 운영은 발전회사와 협조하여 운영된다. CDEC는 100MW 이상의 대규모 전력계통에 설립을 요구하고 있으며, 대형 발전회사와 송전회사의 의무적 참여를 규정하고 있다. 중부계통인 SIC와 북부계통인 SING에 각각 설립되었지만, 2017년 1월부터 칠레의 실시간 전력거래 및 계통운영은 북부지역 CDCE-SING과 중부지역 CDEC-SIC의 기능이 통합된 National Electricity Coordinator에서 담당한다.

④ 전력자원감독원 (SEC; Superintendencia de Electricidad y Combustibles)

1904년에 설립된 조직으로 전기, 가스, 연료 및 관련 제품의 안전, 품질 및 가격에 대한 보호 및 감시 업무를 담당한다. 발전소, 변전소, 송배전 업체 및 가스 생산 공장에 대해 평가를 통해 행정처분 및 벌금을 부과할 수 있는 권한을 보유하고 있다.

⑤ 신재생에너지센터 (CER; Centro de Energías Renovables)

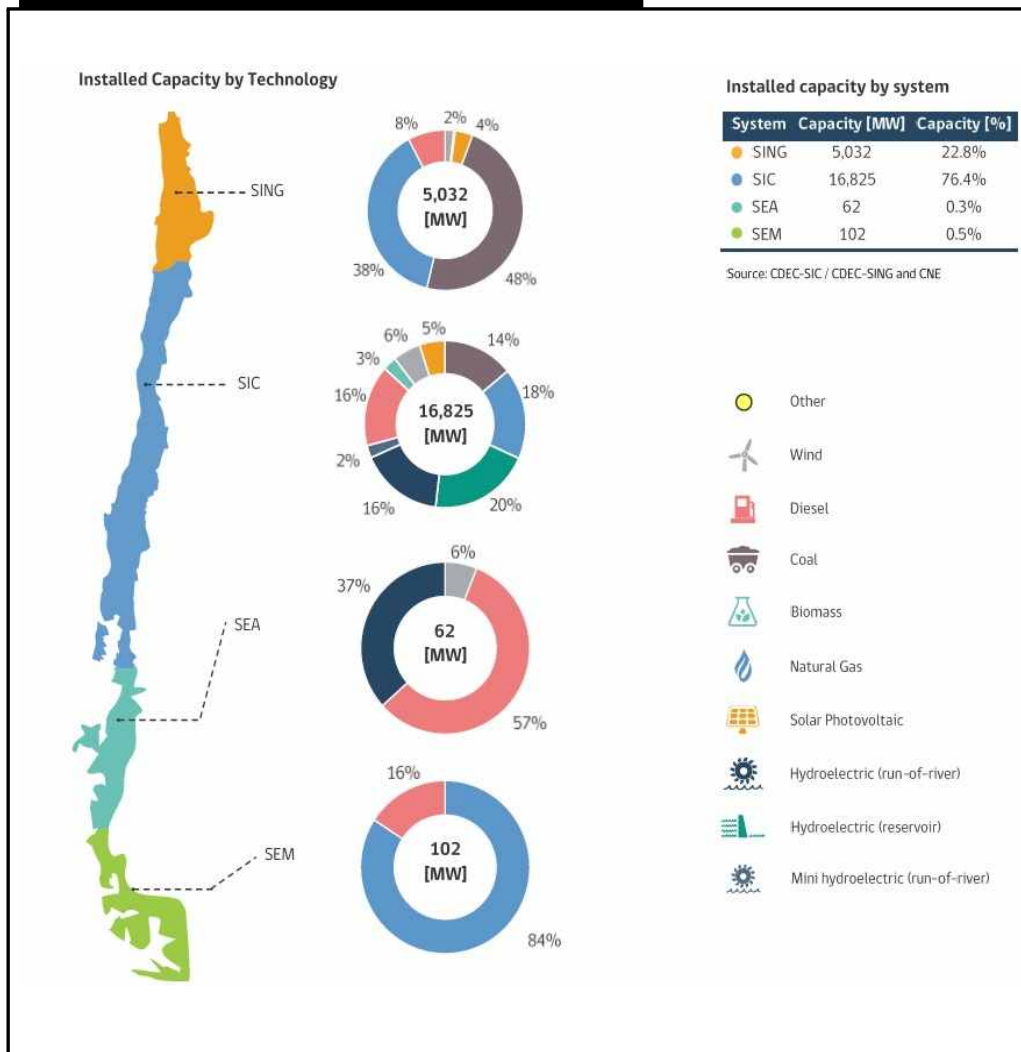
2009년에 설립된 정부기관으로서 신재생 에너지 산업 개발의 장려와 촉진으로 신재생 에너지 자원의 활용도를 높이고 사회적·환경적·경제적으로 안정적인 에너지 공급을 하는 것을 목표로 한다.

II 전력수급

1. 지역별 전력망

'16년말 기준 칠레의 총 설비용량 22,031MW로서 북부 SING, 중부 SIC, 남부 Aysen, 최남단 Magallanes 4개의 그리드로 구성된다.

그림 3. 칠레 설비용량 현황 ('16.12월말 기준)



인구가 집중되어 있는 중부지역 SIC는 전체 설비용량의 76.4%를 차지하며, 북부지역 SING는 전체 설비용량의 22.8%를 차지한다. 나머지 2개의 소규모 전력망인 남부 Aysen과 최남단 Magallanes는 칠레 남부 지역을 담당하고 있다. 북부그리드 SING은 세계 최대 구리광산이 있는 Tarapaca, Antofagasta Arica, Parinacota 등 3개 지역에 전력을 주요 공급하고 있어 광산 등 산업용 전력 수요가 97%에 달한다. 중부 그리드 SIC는 산티아고 수도권, 광산지대인 Atacama에서 Los Lagos까지 총 10개 지역에 전력을 공급하고 있는 최대 그리드이다.

1.2 설비용량 및 발전량 현황

1.2.1 설비용량

국가에너지위원회(CNE)에 따르면 2016년 12월 현재 칠레의 발전 설비 용량은 22,031MW이다. 이 중 SIC가 16,825MW (76.4%)와 SING이 5,032MW (22.8%), 나머지 0.7%는 Easter Island, Los Lagos, Aysén 및 Magallanes 발전회사 순이다. CNE에 따르면 2016년 12월 현재 총 설비용량의 58.4%는 화력발전으로 가장 높은 비중을 차지하며, 그 뒤를 이어 수력발전(28.0%), 신재생에너지(13.5%)로 나타났다. 칠레의 전원별 구성은 기후(라니냐), 자연재해, 발전용 연료수급, 정부의 전력정책 등의 요인에 의해 변화를 보이고 있다. 화력발전의 경우 가스터빈(GT), 경유, 석탄, LNG복합 순이다. The Economist Intelligence Unit(2015)⁸⁾에 따르면 2014년에 발표된 국가에너지프로젝트에서 칠레는 2025년까지 수력발전을 제외한 신재생에너지 전원비중을 20%를 목표로 제시하였다.

8) "Non-conventional renewable energy keeps growing", The Economist Intelligence Unit

① 화력발전

2000년대까지만 해도 가스터빈 설비용량이 높았으나, 2004년과 2007년에 아르헨티나의 천연가스 공급 중단 조치로 인해 연료비단가가 비싼 경유 발전으로 일부 전환함과 동시에, 2000년대 중반부터 석탄화력 건설이 증가하였다. 2011년부터는 셰일가스 개발 붐에 따른 천연가스의 가격하락으로 LNG복합 프로젝트가 증가하고 있다. 칠레의 화력발전은 향후 경제성 측면에서 석탄발전이 유리하나, 바첼레트 정부의 친환경에너지 정책으로 인해 향후 LNG복합이 정책적으로 장려될 것으로 예상된다.

② 수력발전

칠레는 전통적으로 수력발전의 비중이 높았고 수력발전 비중 확대를 위해 노력하고 있으나 라니냐 현상에 따른 가뭄으로 저수량이 낮아져 수력발전은 지속적으로 감소하는 추세⁹⁾다. 또한 가뭄철에 전력수급의 안정성을 확보하기 위해 일정한 수량을 의무적으로 저장하도록 규정하고 있다.

③ 신재생에너지

칠레는 수력을 포함한 신재생에너지 개발 계획을 야심차게 추진하고 있다. 국가에너지위원회(CNE)에 의하면, 칠레의 신재생에너지 개발 잠재력은 태양광 1,000GW, 풍력 40GW, 수력 12.5GW, 지열 2GW 등으로 분석된다. 수력발전은 현재 신재생에너지에서 가장 높은 비중을 차지하고 있으나 잦은 가뭄과 지역사회 및 환경단체들의 신규 건설 프로젝트 반대로 어려움에 직면하고 있다. 향후 정부의 지원정책으로 풍력발전의 설비용량이 지속적으로 증가될 것으로 예상되지만, 대부분 풍력자원지가 남부지역 극단 해상에 있어서 여기서 생산된 전력을 주요

9) 수력발전 설비용량 비중 : ('09) 43.3% → ('12) 30.6% → ('16) 28.0% → ('17.5) 27.1%

소비지인 중부지역으로 송전하는데 많은 비용이 든다. 칠레는 화산 및 지진 지대에 위치하고 있음에도 지열발전의 수준이 매우 부진한 편이다.

1.2.2 발전량

국가에너지위원회(CNE)의 월간 보고서에 따르면 칠레의 2016년 12월 월간 발전량은 6,308GWh이다. 이 중에서 중부 SIC 발전량은 총 4,649GWh에 달했고, 북부 SING에서는 1,660GWh의 전력이 생산되었다.

1.3 송전망 현황

칠레의 주요 전력계통인 SIC와 SING는 각각 별도의 송전망을 보유하고 있으며, 과거에는 양자간 계통이 연계되어 있지 않았다. 하지만 2014년 2월 개정된 전력산업민영화법령에 따라서 SIC와 SING 사이의 상호 연결을 추진하기 시작하였고, 2017년 1월부터 칠레의 실시간 전력 거래 및 계통운영은 북부지역 CDCE-SING과 중부지역 CDEC-SIC의 기능이 통합된 National Electricity Coordinator에서 담당한다.

1.4 배전망 현황

중남미에서 1인당 국민 소득이 가장 높은 칠레는 전기 배전망도 중남미에서 코스타리카와 더불어 가장 우수한 것으로 조사되었다. 현재 98%의 인구가 아무 문제없이 전기를 사용하고 있는데 도시 지역이 99%로 우수한 반면 지방은 93% 수준으로 약간 떨어지고 있는 상황이다. 발전, 송전과는 달리 수많은 기업들이 전국을 나누어 배전을 담당하고 있는데 CNE에서는 소비자들의 불만을 최소화시키기 위해 이들의 서비스와 가격에 대한 규제를 하고 있다.

전기요금

칠레의 전력시장은 현물시장 거래보다 장기계약에 의한 거래를 통해 운영된다. 발전사업자는 자사설비의 급전(Dispatch) 여부와 관계없이 계약에 따른 공급의무를 지며, 현물시장(Spot Market)은 계약 공급량과 실시간 급전량의 차이만 정산한다.

1. 전력 판매 가격 종류

1.1 현물시장 가격(Spot Price)

현물시장은 발전회사가 계약된 전력의 과부족을 거래하는 시장으로서 CDEC가 운영한다. 현물시장에서는 시간대별 전력 에너지와 설비 용량이 거래되며, 전력계통에 참여하지 않는 소규모 발전사업자에 대해서도 동일한 기준으로 에너지요금과 용량요금을 계산하여 통보한다.

현물시장 가격은 발전사업자 간 전력 과부족을 해소하기 위해 CDEC를 통해 거래하는 가격이다. 스팟가격은 노드별, 시간별로 가격이 매우 다르나 월 평균 가격을 볼 때 변동이 매우 크다. 스팟거래는 기본적으로 에너지와 발전용량이 거래되는데 에너지 가격은 시간대별 발전 한계비용에 의해 결정되고, 발전용량 가격은 칠레 국가에너지위원회가 관보를 통해 게재하는 전력용량 기준가격이 적용된다

1.2 장기계약 (PPA) 가격

발전사업자와 대형소비자 간 자유로운 협상에 의해 가격, 기간 및 전력량을 결정하는 만큼 가격도 다양하다. 북부 그리드의 SING의 경우 광산, 제련소 등 대형소비자 비중은 80% 이상으로 매우 높은 편이다.

1.3 노드 기준가격 (PN ; Precio Nudo)

노드 기준가격(PN)은 2MW 이하 일반소비자에게 전매하기 위해 배전사업자에게 적용되는 가격이다. 노드 기준가격은 에너지 가격과 용량 가격을 정해진 합산식¹⁰⁾에 의해 최종가격(Mononomical Node Price)으로 계산된다. CNE가 매년 4월과 10월에 향후 48개월간 예상되는 현물시장 가격의 평균치로 산출한다. 산출가격이 대형소비자의 노드 평균 가격과 5% 이상 차이가 발생하면 CNE가 이를 5%까지 되도록 조정한다. 이를 통해 현물시장 가격변동에 따른 전기요금의 급격한 변동을 방지하는 효과가 있으며, 경쟁에 의해 형성된 계약가격을 일반소비자에게도 반영한다.

노드 기준가격은 에너지 가격과 피크용량 가격으로 구성된다. 에너지 가격은 CNE가 기준 변전소의 현물시장 예상가격을 산출하고, 여기에 노드별로 송전손실 등을 감안하여 최종 에너지가격을 결정한다. 피크 용량가격은 기준 변전소에서 최대 부하 시 추가적인 용량을 제공할 수 있는 가장 경제적인 발전기를 선정하여 기본가격을 산출하고, 기본 가격에 송전손실을 감안하여 노드별 용량가격을 결정한다.

1.4 안정화 가격 (PEst ; Precio Estabilizado)

발전사업자가 실시간 급전운영 시 잉여 발전량을 CDEC에 판매할 때 안정화 가격으로 공급 가능하다.

1.5 일반 소비자 판매가격

노드기준가격(PN) 또는 입찰에 의한 가격에 배전이익(VAD¹¹⁾)과 기간송전망 비용 등을 합산한 것이다. 배전이익은 CNE에서 4년마다 결정한다.

10) $PN = (\text{에너지가격} + \text{용량가격}) \times FP / (20 \times 34 \times LF) \times 1,000$

FP : Factor of Penalty, LF : Load Factor

11) Valor Agregado de Distribución

2. 송전

송전요금은 현물시장에서의 발전측 노드와 구매측 노드간의 가격 차이에 의한 한계수입(Marginal Revenue)과 송전설비의 투자비 및 운영유지에 소요되는 총비용에서 한계수입을 차감한 비용을 회수하는 송전이용료(Toll Fee)로 구성된다.

한계수입은 한계송전손실의 적용에 따라 발전이 수요를 초과하는 모선은 시장가격이 낮고, 수요가 발전을 초과하는 지역의 시장가격은 높는데, 발전이 수요를 초과하는 지역에서 초과 발전된 전력이 수요가 발전을 초과하는 지역으로 공급된다. 이러한 전력의 발전가격은 상대적으로 낮고 구매가격은 높아 순전력대금을 발전사업자가 송전사업자에게 지불하게 된다.

한계수입만으로는 송전설비 투자 및 운영에 필요한 총비용의 일부만 회수할 수 있으므로 나머지 비용은 송전이용료로 회수하게 된다. 송전이용료는 기본요금(Basic Toll)과 추가요금(Addition Toll)으로 구성되는데, 기본요금은 발전사업자별 관할구역(Area of Influence)에 따라 할당되며, 추가요금은 발전사업자로부터 공급받는 수요(배전사업자 및 자유소비자)가 기본요금이 적용되는 관할구역 밖의 노드에서 전력을 인출할 경우에 지불하는 요금이다.

3. 배전 및 판매

칠레 배전사업자는 일반적인 사업면허(Licence)가 아닌 배타적 사업권이 부여되는 사업허가(Concessionaire)를 얻어 운영되고 있다. 즉, 배전사업에 대한 사업허가를 획득하면 해당 설비를 소유, 운영할 권리를 갖으며 동시에 소속 수용가에 대한 공급의무를 갖는다. 배전사업자는 공급의무와 함께 요구되는 서비스 수준을 유지할 의무를 가지며, 의무사항 불이행시 사업허가가 취소될 수 있다. 배전망 설치를 위해서는

공적 및 사유 재산의 이용도 가능하다. 배전사업자는 발전사업자와 직접 계약이 허용된 2MW 이상 전기소비자를 위한 배전망의 자유로운 사용이 가능(Free third party access to supply non-regulated customers)하여야 하며, 2MW 미만의 소비자에 대해서는 규정보금(Regulated Tariffs)을 적용한다.

규정보금은 CNE가 설정한 노드별 가격에 배전회사 표준비용인 VAD를 합산하여 결정된다. VAD는 소비자 집적도와 기타 요인을 고려하여 유사한 특성을 지닌 지역에서 운영되는 표준 배전회사의 비용에 기초하여 CNE의 연구용역을 통해 산출된다. 다수의 지정된 표준 배전 지역별로 산출되며, 산출된 VAD는 4년간 적용된다.

3.1 VAD 구성요소

VAD는 공급되는 전력 1kWh 단위당 표준 투자 및 운영유지비의 연간비용과 행정관리, 요금청구 및 고객서비스에 대한 고정비용, 그리고 평균 배전손실로 구성된다. 연간 투자비용은 수요충족을 위해 사용된 설비, 설비년한, 할인율(10%)을 감안한 신규대체가치¹²⁾를 이용하여 산출하는데, VNR은 법률 DFL N 1의 제116조에 의거 배전서비스를 위해 제공된 모든 활동 및 설비를 대체할 수 있는 비용으로 정의되며, 4년마다 갱신된다.

3.2 VAD 산출절차

VAD는 아래와 같은 절차에 의해 산출된다. 기준 사업자의 VAD가 각 배전회사에 적용되나 실제 투자보수율은 일반적으로 10%(±4%)의 범위 내에서 결정되도록 하고 있다.

12) Valor Nuevo de Reemplazo, VNR

- 1단계 : 배전회사들의 실제적인 비용정보를 수집평가
- 2단계 : 모델 배전회사(SED, Standard Efficient Distributor)와 조직구조가 정의됨
- 3단계 : 모델 배전회사의 비용이 결정되고 3개부문(고압, 저압, 고객)으로의 비용배분이 이루어짐
- 4단계 : 향후 4년간 적용될 VAD와 조정계수들이 결정되며, 이러한 계수들이 적용될 특별한 상황조건도 정의됨

3.3 소비자 요금의 종류

배전회사로부터 전기를 공급받는 소비자는 다음과 같은 요금제를 선택할 수 있다.

① 계약용량 10kW 미만에게 권고되는 요금 (단순 미터기만 설치)

: Standing Charge¹³⁾ + Energy Charge + Additional kWh charge in winter

② 주로 동계에 전력소비를 하는 중에서 중소수용가에게 권고되는 요금

: Standing Charge + per kWh charge + per kWh charge of contracted capacity

③ Peak Demand가 설치 설비용량보다 이하이면서 전력 다소비 수용가에게 권고되는 요금 (Peak Demand Meter 설치 필요)

: Standing Charge + per kWh charge + per kW charge of max. demand which depends on the customers' load profile

④ Peak 시간대에 자신의 부하를 조정할 수 있는 수용가에게 권고되는 요금 (시간대별 미터기 설치 필요)

: Standing Charge + per kWh charge + per kW charge of peak and off peak capacity demand

13) 배전회사의 계량 및 청구, 행정비용 등을 반영하는 기본요금

IV 주요 전력회사 동향

칠레의 전력산업은 거의 완전하게 수직, 수평적으로 분할된 상태이나 스페인계 Enersis 그룹이 지주회사로서 칠레 최대의 발전회사인 Endesa와 배전회사인 Chilectra를 소유하고 있다.

1. 발전사업자

칠레 주요 발전사업자는 Endesa, AES Gener, Colbun, Suez Energy 등 4개사이다. 다수의 발전사업자가 시장에 참여하고 있으나, 상위 3개사인 Endesa, AES Gener, Colbun의 시장점유율이 70%에 이르고 있으며, 특히 Endesa의 시장 점유율은 40%에 이르고 있어, 시장 지배력에 대한 우려와 시장구조 개선을 지속적으로 추진할 필요성이 있다는 제안이 꾸준히 제기되고 있다.

2. 송전사업자

칠레의 송전망은 북부 SING, 중부 SIC, 남부 Aysen, 최남단 Magallanes 등 4개 그리드별로 분리되어 운영되고 있다. 칠레 최대 송전기업은 Transelec이며, 이외 주요기업으로는 Transnet(CGE), STS, Transchile, Transemel(CGE) 등이 있다.

3. 배전사업자

약 40여개의 기업들이 전국을 나누어 배전을 담당하고 있으며, 100만 명 이상의 소비자들에게 서비스를 제공하고 있는 회사로는 Chilectra, CGE 등이 있다.

V 주요 정책방향

1. 신재생에너지 분야

1.1 추진과정

칠레 정부는 2008년 신재생에너지촉진을 위해 신재생에너지 의무 할당제¹⁴⁾ 법안을 제정하였다. 2010년부터 200MW 이상의 발전소를 운영하고 있는 모든 전력기업은 2024년까지 연간 전력 생산량의 10%를 자신들이 직접 생산했거나 또는 계약을 통해 신재생에너지 시스템으로 생산된 전력으로 충당해야한다. 2010년부터 2014년까지 신재생 에너지를 통한 생산 전력 충당 비율은 5%이며, 이 비율은 2015년부터 매년 0.5%씩 점진적으로 증가하여 2024년에는 전체 전력생산의 10%로 증가한다.

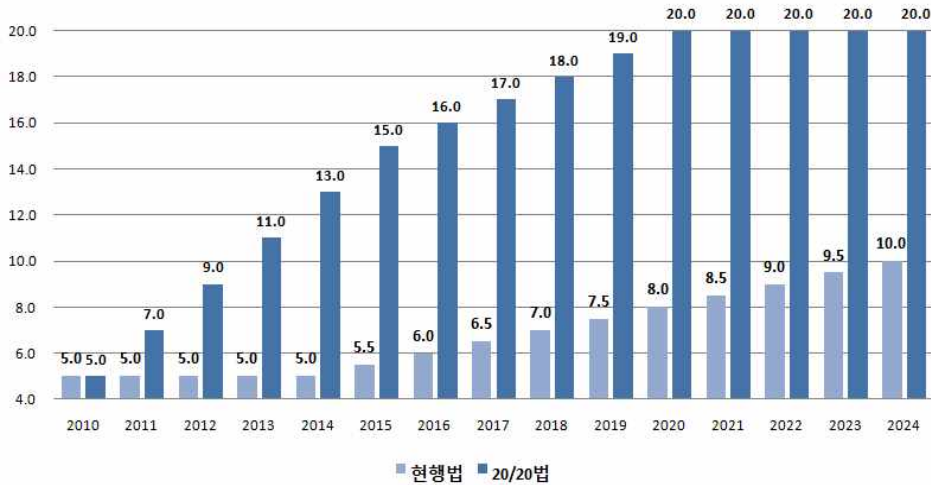
2013년 9월 칠레 상원의회는 2025년까지 신재생에너지 발전량의 비중을 20%까지 증진하기 위한 신재생에너지발전촉진법¹⁵⁾을 통과시켰다. 해당 법안으로 2014년까지의 의무 생산율은 종전대로 5%로 유지되나, 2015년 이후부터의 의무 생산율은 점진적으로 증가하여, 2025년에는 20%에 이르게 된다.

2014년 재임을 시작한 미첼 바첼레트 대통령은 현대적 재생에너지 개발 및 보급 정책을 더욱 적극적으로 추진하고 있다. 미첼레트 정부는 2014~2025년 동안 신규로 건설되는 설비의 45%를 현대적 재생에너지 설비로 하는 것과 2025년까지 칠레 발전용량의 20%를 신재생에너지로 충당하는 것을 목표로 삼고 있다.

14) RPS; Renewable Portfolio Standards

15) Ley de Fomento al Desarrollo de las ERNC 2025

그림 4. 칠레 RPS 비율 추이



출처 : 칠레 주요산업동향, KOTRA

1.2 보급현황

칠레 신재생에너지 발전용량은 2017년 6월 기준 운영·생산이 가능한 발전용량은 바이오매스 422MW, 바이오가스 43MW, 풍력 832MW, 소수력 368MW, 태양광(PV, CSP) 452MW이다.

각 에너지별 현재 건설이 진행 중인 발전소의 발전용량을 포함 최대 총 예상발전용량은 3,197MW로 총 현재 발전가능용량인 2,117보다 51% 가량 증가할 것으로 보인다. The Economist Intelligence(2015)의 자료에 의하면, 재생에너지(수력 제외) 비중(설비용량 기준)은 2020년에 23%에 이를 것으로 전망된다.

연도별로는 신재생에너지발전촉진법이 제정된 2008년을 전후로 프로젝트가 증가하고 있다. 신재생 에너지로 추진되고 있는 프로젝트는 2015년 2월 기준 유형별로 풍력(9,015MW), 태양광(11,157MW), 소수력(745MW), 바이오매스(539MW), 지열(129MW), 바이오가스(242MW) 등으로 구성된다.

칠레 신재생에너지 잠재용량은 2025년 기준 350GW 수준으로 조력발전의 잠재량이 가장 높았고, 태양광, 풍력, 소수력, 바이오매스 순으로 나타났다. 칠레는 태평양연안에 4,000km 길이의 해안을 보유하여 조력발전의 잠재력은 전 세계에서 최고수준인 16GW로 특히 남부 Aysen 지역이 가장 유망한 것으로 평가된다.

- 태양광 발전설비

칠레는 Atacama Desert지역에 태양에너지 잠재력이 풍부하지만, 2013년까지 태양에너지 설비용량은 7MW(The Economist Intelligence 추정치)에 불과했다. 그러나 2014년에 들어 대규모 프로젝트가 추진되어 2014년의 추정치 설비용량은 362MW까지 증대되었다. CIFES 자료에 의하면, 2014년 11월에 총 873MW 규모의 신규 프로젝트가 건설 중이며 8,064MW 규모가 추가로 정부로부터 승인을 받았다. 칠레는 2015년에 1GW의 대규모 태양광 발전단지를 건설할 계획으로 있어 향후 중남미지역에서 최대 태양광 시장으로 부상할 것으로 전망된다.

- 풍력 발전설비

풍력발전 설비용량은 빠른 속도로 증가하고 있는데 2006년 2MW에서 2013년 335MW, 2014년 11월 기준 836MW이다. 2014년에 풍력발전 프로젝트가 활발히 추진되었는데, 2014년 11월 165MW 규모의 신규 프로젝트가 추진 중이며, 5,195MW 규모가 정부로부터 승인을 받았다. 풍력자원은 대부분 남부지역 극단 해상에 있어서 여기서 생산된 전력을 주요 소비지인 중부지역으로 송전하는데 많은 비용이 소요된다. 향후 정부의 지원 정책으로 풍력발전 설비용량은 지속적으로 증가될 것으로 전망됨. The Economist Intelligence(2015)에 의하면, 풍력발전 설비용량은 2020년에 2,700MW로 전망된다.

- 수력 발전설비

수력발전 비중이 상대적으로 높은 편이기 때문에 가뭄철에 전력 공급 불안정 상황에 대비하기 위해 정부는 일정한 수량을 의무적으로 저장하도록 규정하고 있다. 수력 잠재량은 현재 설비용량보다 4배 이상 클 것으로 추산된다. 그러나 수력발전은 잦은 가뭄으로 인해 불안정하며, 또한, 해당 지역사회와 환경단체들의 신규 건설 프로젝트 반대로 어려움에 직면해 있다. 2014년 6월 정부는 5개 댐을 건설하는 Hidro Aysen 건설 프로젝트(35억 달러, 설비용량 2,750MW)에 대한 환경영향 평가 작업을 지역사회 및 환경단체의 반대로 인해 취소한 바 있다. CIFES 자료에 의하면, 2014년 11월 소수력 발전(20MW 이하) 프로젝트 설비용량은 350MW이고, 11월 총 132MW 규모의 소수력 발전 시설이 건설 중이고, 322MW 규모가 정부의 승인을 받았으며, 203MW 규모는 환경영향 평가 중이다.

- 지열 발전설비

칠레는 화산 및 지진 지대에 위치하고 있음에도, 지열 개발 및 생산은 부진한 편이다. 현재까지 지열발전시설은 없지만, 장기적으로 약 3,000MW~16,000MW 정도 개발할 수 있을 것으로 분석되고 있다. The Economist Intelligence(2015)에 의하면, 지열발전은 2017년부터 도입되며, 설비용량은 50MW, 2020년에 120MW로 전망된다.

- 바이오매스 발전설비

산티아고 근교 틸틸(Tiltit) 지역에 있는 로마스로스콜로라도(Lomas Los Colorado) 쓰레기매립장에는 20.8MW급 바이오매스 발전소가 운영되고 있다. 이 쓰레기매립장은 산티아고내의 25개지역구에서 발생된 쓰레기가 매립되는 곳으로 산티아고에서 발생한 쓰레기 중 64%가 집하되는 곳이다. 바이오매스의 경우는 주로 가정에서 사용되

고 있다. 남부지역 내 가정의 90%가 바이오매스를 이용해 난방하고 있다.

2. 기후변화 대응

2.1 추진과정

칠레 정부는 2010년부터 환경부와 환경감독원을 신설하여 환경문제에 적극 대응하고 있다. 미국 에너지정보관리국(EIA)에 의하면 2009년 기준 칠레의 이산화탄소 배출량은 세계 35위 수준이나, 이산화탄소 배출 증가율은 세계에서 가장 높은 것으로 나타났다. 칠레의 탄소 배출량은 2008년도에 68,000톤이었으나 2009년에는 119,000톤으로 전년대비 75.0% 증가했다.

칠레 정부는 2013년 12월 칠레삼림협회와 VCS¹⁶⁾의 협약을 통해 삼림분야에서 자발적으로 탄소배출권을 생성 및 거래할 수 있는 플랫폼 개설계획을 발표하였다. 칠레삼림협회는 탄소를 저감하는 산림사업을 확산시키고 세부규칙을 조정하는 프로그램을 통해 VCS와 파트너가 될 것이며 이렇게 만들어진 플랫폼을 통해 미래에 배출권을 거래할 것이라고 밝혔다. 그동안 남미는 삼림프로젝트에 있어 잠재력이 큰 것으로 여겨졌었지만 대부분 민간 형태로 이루어져 아직 발전이 미미한 상태이다. 일부 국가들은 이 지역에서 온실가스 감축 활동을 하고 있지만, 현재까지 대다수의 사업들은 페루와 브라질에서 이루어진 민간사업들로 국한되었다. 이 협약을 통해 민간부문뿐 아니라 국가차원의 삼림프로젝트가 가능해지고 다른 남미 국가들에게 삼림부문 탄소배출 감축 프로그램의 본이 되며, 칠레의 탄소배출감축 성과를 향상시킬 것으로 전망하고 있다.

16) VCS(Verified Carbon Standard) : UN 청정개발체제(CDM)를 바탕으로 설립. 자발적인 온실가스 저감사업을 통하여 탄소배출권을 확보

2014년 10월 칠레 정부는 탄소세를 도입했으며, 50MW급 이상의 발전소에 대해 탄소 배출량 기준 5달러/tCO₂의 탄소세를 부과한다. 또한 질소산화물 및 이산화황 등에 대해서도 환경세가 부과된다. 정부는 온실가스 배출량을 2020년까지 2007년 수준 대비 20% 감축하는 것을 목표로 하고 있다.

한편 전력생산 원료의 국제 거래가격이 급증할 경우 쉽게 타격을 받는 구조와 전력수급의 문제로 원자력 발전 도입 필요성을 제기해왔으나 이에 대해 칠레 정부는 전통적으로 배타적인 입장을 보이고 있다.

특히, 2011년 3월 발생한 일본 대지진으로 인한 원전 위기상황 발생은 칠레인들 사이에서 원자력 발전의 안전성에 대한 의구심을 증폭시키고 있으며 이에 따라 당분간 칠레의 원자력 발전 도입 가능성은 거의 없다는 전망이 지배적인 상황이다. 그러나 증가하고 있는 에너지 수요에 효과적으로 대처하기 위해서는 원자력 발전을 현실적인 대안으로 고려해야 한다는 주장이 일각에서 유지되고 있으며 정부도 이에 대한 검토를 중단하지 않고 있는 상황이다.

2.2 관련기관 및 정책

칠레의 3대 환경규제 기관은 환경부, 환경감독원(SMA), 환경영향평가원(SEA)이다. 환경부는 전반적인 환경정책을 수립·시행하고 있고 환경감독원은 환경규범 준수여부를 감독하고 있다. 환경영향평가원은 2010년 10월부터 독립기구로 설치되어 전국 15개 지방사무소를 통해 환경영향평가업무를 담당하고 있다. 칠레 정부는 댐, 송전망, 변전소, 원자로, 공항, 철로, 항구, 조선소, 광산, 가스관 등 21개 분야의 사업을 추진하기 위해서는 사전에 환경영향평가를 받도록 하고 있다. 칠레 에너지효율공단¹⁷⁾을 설치하여 에너지 효율 향상을 위해서도 노력하고 있다.

17) La Agencia Chilena de Eficiencia Energia

VI 주요현안 및 시사점

1. 국가간 제통연계

칠레는 영토 전체에 걸쳐 4개의 송전망(SING, SIC, Aysen, Magallanes)이 있으나, 지리적 장벽으로 인해 현재는 상호 연결되어 있지 않다. 송전망을 연결할 경우 전력 공급의 안정성이 증가하는 장점이 있으나 긴 영토를 지닌 칠레의 지리적 특성으로 인해 전력 손실률이 증가하는 구조적인 문제점도 있다. 또한 지리적 특성과 더불어 기술적 한계로 인해 소규모 발전소, 특히 신재생에너지 발전소들이 송전망에 접속하기가 어렵다. 칠레 정부는 송전망 인프라를 개선하고 관련 규정을 개정하여 모든 발전소의 송전망 이용과 안정적인 전력 공급을 보장하는 방안을 추진할 계획이다.

칠레 정부는 전력수급의 경제성과 안정성을 높이기 위해 중남미 국가와 전력망 통합도 적극적으로 추진하고 있다. 2014년 4월 콜롬비아, 페루, 에콰도르, 볼리비아, 칠레 등 남미 5개국은 국가간 전력망 연계를 위한 안데스 전력 상호연계 시스템(Sistema de Interconexión Eléctrica Andina, SINEA) 관련 회담을 개최하고 2021년까지 국가간 전력망 연계를 완료하는 계획을 발표하였다. 이를 위해 중미에서 콜롬비아를 거쳐 남미 남부까지 전력망 연결, 칠레와 아르헨티나 간 송전망 연결 확대, 페루-볼리비아-에콰도르와의 송전망 연결사업 등을 추진할 예정이다. 또한 콜롬비아에서 칠레까지 '안데스 전력 회랑(Corredor Eléctrico Andino)'을 연계하고, 국가간 전력연계를 원활하게 하기 위한 공동 규제 관리 체제를 구축했다.

2. 시사점

2.1 정책분야

칠레는 오래전부터 에너지 부문을 포함한 시장 자유화 정책을 추진하였으나 에너지 투자 프로젝트 추진 과정에서는 복잡한 행정절차 및 투명성 부족 등이 문제점으로 나타나고 있다. 최근 들어서는 환경단체 및 지역주민들을 중심으로 에너지 프로젝트에 대한 환경보호 및 주민합의 요구 등이 강력하게 나타나고 있다. 또한 전력부문에 송전망 시설부족에 따른 송전제약과 같은 공급위기 상황이 빈번히 발생하여 송전부문에 대한 대규모 투자가 필요한 상황인데 이러한 분야에서도 환경단체 반대 및 지역주민과의 마찰 등이 발생하고 있다. 하지만 전력산업 구조개편 이후 다수의 민간 사업자에 의한 설비투자로 노후설비가 순조롭게 대체되고, 정부는 더 긴급한 사회적 우선순위 사업에 집중할 수 있게 되었다.

2.2 신재생에너지

칠레는 에너지 수급 안정을 위해 인접 남미국가들과 가스 파이프라인 및 송전망 연결 사업을 활발하게 추진하고 있다. 뿐만 아니라 화력 및 수력에 집중되어 있는 에너지 산업 구조를 개선하기 위해 2013년에 신재생에너지발전촉진법에 따라 풍력, 태양광, 지열 등 대체 에너지원 확보 노력을 지속하고 있다.

2014년부터 재임기를 시작한 미첼 바첼레트 대통령은 신재생에너지 개발 및 보급 정책을 적극적으로 추진하고 있다. 바첼레트 정부는 2025년까지 신규로 건설되는 설비용량의 45%를 신재생에너지로 끌어올릴 것을 목표로 한다. 2016년 1월에는 2050년까지 신재생에너지 발전비중을 70%까지 늘리는 내용의 국가 에너지 전략인 ‘에너지 2050’을 발표¹⁸⁾하였다.

18) ‘Energía2050’, <http://www.energia2050.cl>

[참고문헌]

1. EIA 홈페이지 (<http://www.eia.gov/beta/international/data>)
2. 칠레 에너지부 홈페이지 (<http://www.minenergia.cl>)
3. 칠레 국가에너지위원회(CNE) 홈페이지 (<http://www.cne.cl>)
4. Enerdata, Chile Energy Report, 2014.10
5. IEA, Energy Supply Security 2014_Chile
6. Integrating Carbon Pricing with Existing Energy Policies : Issues for Chile
7. National Energy Commission, CNE_CL, 2015.6
8. 대외경제정책연구원, 칠레 국가전력개발전략의 주요내용과 시사점, 2012.3
9. 대한무역투자진흥공사, 중남미 주요국 전력시장현황, 2014
10. 한국수출입은행, 중남미 전력산업 현황 및 진출방안, 2012.3
11. 스마트그리드협회, 스마트그리드 기술 동향 보고서, 2012.09
12. 에너지경제연구원, 2014에너지통계연보
13. 에너지경제연구원, 칠레 에너지 현황, 2015.8
14. 에너지경제연구원, 에너지수급동향, 2015.5
15. “Electricity Projects & Regulation 2017 : Chile”, Juan Francisco Mackenna, José Miguel Bustamante and Diego Ibarrola
16. 『Electricity Regulation』 , José Manuel Larraín, David Acuña and Ignacio Pera, 2016.10